This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Stanford University Libraries
3 6105 000 643 093

530.5
A613
Ser. 13

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U. ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, HEIDELBERG, LEIPZIG, MARBURG UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNF UND SIEBZIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH.

1823.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND DER

PHYSIKALISCHEN CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U. ZU JENA, U. D. PHYS. GES. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, HEIDELBERG, LEIPZIG, MARBURG U. ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FUNFZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1823.

STANFORD LIBRARY

142570

Inhalt.

Jahrgang 1823, Band 3.

der Neueften Folge Band 15.

Erftes Stück.

I. Bemerkungen über das Nordlicht, und Befchreibung der einzelnen Nordlichter, welche während des Winter-Aufenthalts $18\frac{2}{11}$ unweit des Kupferminen-Fluffes, (im fogen. Fort Enterprife, 64° 28′ n. Br.), auf der Entdeckungs-Reife zu Lande nach dem Polar-Meere unter dem Kapitän Franklin, beobachtet wurden von dem Dr. Richardfon, Schiffsarzt und Naturhiftoriker der Expedition. Frei überfetzt und erläutert von Gilbert. Seite 1

Einleitung von Gilbert 1

Allgemeine Bemerkungen vom Dr. Richardfon 6

Befchreibung aller Nordlichter, welche während des Decembers 1820 zu Fort Enterprife ſichtbar waren, und tägliche Thermometerſtände während dieſes Monats (des kälteften, den ſie dort erlebten) 15

II. Einige Folgerungen aus Beobachtungen über das Nordlicht, welche in Island, in den Jahren 1820 und 1821, anftellte Dr. L. Thienemann, jetzt in Leipzig 59

III. Eine Nordlichtartige Erfcheinung bei einem Gewitter, gefehn den 23 Aug. 1821 zu Belleville in Invernefsſhire; von Dr. Brewſter 68

IV. E. F. F. Chladni, über sein neues Euphon, und über die Gesetze, nach welchen sich die Schwingungen in demselben richten 69

V. Ueber das Glühen von Metalldrähten in den Dämpfen flüchtiger Substanzen, von Karmarsch, Assist. der Technol. am k. k. polyt. Institut zu Wien. 83

VI. Noch Einiges über das Glühlämpchen, über das flammende Verbrennen von Gasarten und Dämpfen, und über die sogenannte Lampensäure, von Gilbert, Chladni und Daniell 95

1. Bemerkungen von Gilbert 95
2. E. F. F. Chladni's Nachtrag zu seinen Bemerkungen über Glühlämpchen in B. 61. 98
3. Fortgesetzte Untersuchung über die sogen. Lampensäure, dem Erzeugnisse des flammenlosen Verbrennens von Aether, von J. Daniell. Frei ausgezogen von Gilbert 101

VII. Höfe um den Mond; und während einem Mondfinsternifs beobachtete Nebenmonde den 29 März 1820; vom Prof. Merian in Basel 108

VIII. Fernerer Erfolg der Beobachtungen der Sternschnuppen, vom Prof. Brandes in Breslau 113

IX. Aus einem Briefe des Hrn Dr. Du Menil in Wunstorf, die Ovelgönner Steinmasse betreffend 114

X. Einige Notizen von Pflanzen, von Irwischen, und von der Preisfrage über thierischen Magnetismus 116

Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Observ. Dr. Winkler, Monat September.

Zweites Stück.

I. Beſchreibungen von Hrn Perkins's viel geprieſener patentirter Dampfmaſchine von ganz neuer Einrichtung; und von deſſen ferneren Entdeckungen in Beziehung auf dieſen Gegenſtand. Mit Erläuterungen von Gilbert Seite 119

Einleitung von Gilbert 119

1. Nachrichten aus dem April in Tilloch's Zeitſchrift 121

2. Aus Mittheilungen von zwei Augenzeugen an Prof. Pictet. 125

3. Beſchreibung der Neuen Dampfmaſchine Perkins's und der Anwendung ſeiner Erfindung auf Dampfmaſchinen älterer Einrichtung, aus dem Juli, in Dr. Brewſter's Zeitſchrift (mit einer Abbildung von Montgolfier) 129

II. Vorſchläge zu geſetzlichen Maſsregeln für die öffentliche Sicherheit bei Dampfmaſchinen, gemacht im Namen einer Commiſſion der Pariſer Akad. d. Wiſſ. von Hrn Dupin 143

III. Zur Geſchichte und zur Vertheidigung ſeiner Unterſuchungen über den Magnetismus der Erde, und kritiſche Bemerkungen über die hierher gehörigen Arbeiten der HH. Biot und Morlet, von Chr. Hanſteen, Prof. d. ang. Math. an der Norweg. Univerſ. In einem Schreiben an Gilbert 145

1. Entſtehung ſeines Werks und Würdigung von Halley's Hypotheſe; Brauchbarkeit der älter. Beobb. 146

2. Verheidigung ſeiner Unterſuchungen; Skizze der weiteren Ausbildung ſeiner Hypotheſe von zwei cylindriſchen magnetiſchen Axen den Erde; Vergleichung ſeiner Beſtimmung des magnet. Aequators mit der des Hrn Morlet 165

3. Widerlegung von Hrn Biot's Hypothese von dem Erdmagnetismus 178

4. Den zweiten Theil, seine Untersuchungen über das Polarlicht, betreffend 195

IV. Ueber die Electricität des Papiers, von dem G.O.F.R. von Yelin in München 197

V. Einige physikalische Bemerkungen von R. Hare, Prof. d. Chem. an d. Univ. von Pensilvanien 212

1. Ein Alkohol-Gebläse ohne Lampe, und Mittel die Alkohol-Flamme hell leuchtend zu machen 202

2. Für die Franklin'sche Theorie der Electricität 203

VI. Eine kleine Verbesserung der Schmalkalder'schen Bousole, vom Hofrath Horner in Zürich 206

VII. Zur Berechnung der Sternschnuppen, ein Nachtrag, vom Prof. Mollweide in Leipzig 211

VIII. Beobachtungen von Sternschnuppen, angestellt zu Dresden vom 29 Aug. bis 1 Oct. 1823; aus einem Schreiben des Inspect. W. Z. Lohrmann 215

IX. Metallisches Titan, aufgefunden von W. H. Wollaston, M. D., Vice-Präs. d. Londn. Soc. 220

X. Die neu-entdeckten Goldwaschwerke am Ural, (ein Zusatz zu St. 8 aus d. Petersburg. Zeit.) 226

XI. Farbige Ringe um den Mond, gesehn d. 22 Oct. 1823 zu Tangermünde in der Altmark, (ein Zusatz zu St. 9 S. 108.) 228

XII. Wieder-Erscheinung des Schlossbrunnens in Karlsbad, ein Zusatz zu Ann. St. 6 S. 129 228

Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Observ. Dr. Winkler. Monat October.

Drittes Stück.

I. Neue Beiträge zur Kenntniſs der Feuermeteore und der herabgefallenen Maſſen, von Chladni. *Dritte* Lieferung 229

Mit einigen ergänzenden Bemerkungen von Gilbert.

Noch unbekannte und neue herabgefallene Maſſen 229

Schaden durch Feuermeteore 233

Noch nicht bekannte ältere, und neuere Feuermeteore 234

Ueber den Urſprung der Feuermeteore und der herabgefallenen Maſſen, veranlaſst durch Hrn Egen's Verſuch (1822. 12) den atmoſphäriſchen Urſprung derſelben zu beweiſen 247

II. Analyſe des Meteorſteins, welcher am 13 Sept. 1822 in der Gegend von Epinal, der H.St. des Depart. der Vogeſen, herabgefallen iſt, von Vauquelin 258

III. Vorläufige Nachricht von der chemiſchen Analyſe zweier Aërolithe und zweier Meteor-Eiſen, welche in (dem ruſſiſchen) Polen herabgefallen ſind, von Laugier in Paris; mit Bemerkungen von Gilbert. 264

IV. Verſuche über die Einwirkung des Erdmagnetismus auf bewegliche Electro-Magnete; zur Begründung ſeiner Theorie der Circular-Polarität. Von Pohl, Prof. d. Math. u. Phyſ. am Fr. W. Gymnaſ. in Berlin. Zweite mathematiſche Hälfte 269

Aus Briefen des Verfaſſers, als Einleitung (vergl. IX) 269

IV. Die Wirkung des Erdmagnetismus auf einen gegen den Horizont unter irgend einem Winkel geneigten geradlinigen electro-magnetiſchen Leiter 272

V. auf einen aus geradlinigen Theilen zuſammengeſetzten Leiter 272

VI. auf eine electro-magnetiſche Curve 302

V. Geognoſtiſche Bemerkungen über die Baſalte der Gegend des Meiſsners und ihren vulkaniſchen Urſprung, und Notiz von einigen barometriſchen und electrometriſchen Arbeiten; von Dr. Friedr. Hoffmann, Priv. Doc. an der Univ. zu Halle. Aus einem Schreiben an Gilbert 323

VI. Höhenbeſtimmungen mit dem Barometer Karlsbad's und Marienbad's über dem Meere; von C. T. Schmiedel in Leipzig 333

VII. Darſtellung der Chlorine und mehrerer anderer Gasarten, im tropfbar-flüſſigen Zuſtand [ohne Waſſer], durch Hrn Faraday in London 335
und eine Bemerkung von Hrn Döbereiner in Jena. 337

VIII. Wird Schieſspulver von der Hitze entzündet, die beim Kalklöſchen frei wird? 339

IX. Nachtrag zu Aufſatz IV, zur Rechtfertigung ſeiner Beſtimmung der Richtung der Pole bei der electriſch-magnetiſchen Circular-Polarität, vom Prof. Pohl 341

Meteorologiſches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Obſerv. Dr. Winkler. Monat November.

Viertes Stück.

I. Theoretiſche und experimentale Bemerkungen über die Perkins'ſche Dampfmaſchine, zur Würdigung der Ausſagen und der Urtheile über ſie; von G. G. Schmidt, Prof. der Math. u. Phyſ. in Gieſsen. In einem Schreiben an Gilbert Spite 343

II. Nachweiſung der Art, wie Hr. Perkins ſein neues Verfahren Dampf zu erzeugen bei den bisherigen Dampfmaſchinen anbringt, frei ausgezogen von Gilbert 355

(Zuſatz das Perkins'ſche Patent u. d. Dampf-Schiffahrt betr. 361)

III. Ueber die Verſtärkung des Salzgehalts im Meerswaſſer in der Tiefe, durch das Gefrieren, vom Profeſſor Pfaff in Kiel 363

IV. Bemerkungen über die naturhiſtoriſche Beſtimmung des Smaragdites, von W. Haidinger, gegenwärtig in Edinburg 367

Meinungen der Mineralogen 368
Zuſammenſetzung des Smaragdites 372
Vorkommen, und vom ſogen. Gabbro 379
Schluſs 387

V. Beſchreibung eines aufwärts gekehrten Feder-Pendels, vom Chronometer-Macher W. Hardy, überſetzt vom Prof. Werneburg in Jena 389

VI. Ueber das Knallſilber und das Knall-Queckſilber, und über ihre, und anderer Knall-Metalle wahre Natur, von Dr. Juſt. Liebig. Vorleſung in der Pariſ. Akad. d. Wiſſ. im Sept. 1823, mit Einſchal-

tung ſpäterer vom Verf. mitgetheilten Nachträge frei bearbeitet 393
1. Bereitung 395
2. Unterſuchung. *A.* Knallſäuren und Analogie der metall-knallſauren Salze mit den metall-blauſauren Salzen.) 398
B. Vergleichende Verſuche mit der Knallſäure aus Knall-Queckſilber 405
3. Zerlegung und Miſchungs-Verhältniſs 410
4. Beſchreibung der Metall-knallſauren Salze 416

VII. Ueber die Eigenſchaft des ſauren weinſteinſauren Kalis, die Metalloxyde aufzulöſen, v. Gay-Luſſac. 421

VIII. Die Extractiv-Preſſen ſind unnütze Werkzeuge; von dem Profeſſor, Staatsrath und Ritter Parrot in Dorpat 423

IX. Bericht über den weiteren Erfolg der in Schleſien unternommenen Beobachtungen von Sternſchnuppen. Aus einem Schreiben von E. J. Scholz 431

Nachſchrift vom Prof. Brandes, dieſe Beobachtungen, das Hanſteen'ſche Werk, und ein Blinden-Thermometer des Mechan. Klingert betreffend 434

X. Noch ein Nachtrag zu ſeinen Verſuchen über die Einwirkung des Erdmagnetismus auf bewegliche Electro-Magnete (St. 8 u. 11) vom Prof. Pohl 437

XI. Einige kleine Nachträge zu Aufſ. VI, und zu Stück 10, Aufſ. IX, X und XII. 441

XII. Zur fünf und zwanzigjährigen Feier dieſer Annalen von Gilbert 443

Meteorologiſches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Obſerv. Dr. Winkler. Monat December.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1823, NEUNTES STÜCK.

I.

Bemerkungen über das Nordlicht,

und Beschreibung der einzelnen Nordlichter, welche während des Winter-Aufenthalts $18\frac{2}{17}$ unweit des Kupferminen-Flusses, (im sogen. Fort Enterprise, 64° 28′ n. Br.)

auf der Entdeckungs-Reise zu Lande nach dem Polar-Meere unter dem Kapitän Franklin

beobachtet wurden, von dem

Dr. Richardson, Schiffsarzt u. Naturhistor. der Exped.

Frei übers. u. dem wissensch. Anhange zu d. Reiseberichte Franklin's, und erläutert von Gilbert.

Einleitung von Gilbert.

Es sind dieses die Nachrichten vollständig, welche wir dem zweiten der drei Beobachter des Nordlichts auf der Brittischen Land-Expedition nach dem Polarmeere, verdanken, aus den entferntesten Gegenden Kanadas, welche diesen Beobachtungen vorzüglich günstig sind. In meiner Einleitung zu dem Auszuge aus dem Tagebuche des Lieut. Hood, mit welchem ich im 5ten diesj. Stücke m. Annal. den Anfang dieser Mittheilungen gemacht habe, hat der Leser dasjenige bereits gefunden, was zum bessern Verstehen

und zur Würdigung der in mehrerer Hinsicht wichtigen Bemerkungen des Dr. Richardson, die ich nunmehr folgen lasse, dient. Dass wiederholte umständliche Beschreibungen von Meteoren derselben Art etwas Einförmiges haben, liegt in der Natur der Sache; in dem Nordlichte findet jedoch so viel Mannichfaltigkeit Statt, dass ich hoffe, durch so bündige Beschreibungen wie die folgenden sind, aufmerksame Leser nicht zu ermüden: zur Begründung wissenschaftlicher Einsicht in das noch so dunkle Phänomen, sind solche in das Einzelne gehende Beschreibungen eines nüchternen, an genaues Auffassen gewöhnten Beobachters, der keine vorgefasste Meinung hat von dem, was er wahrnahm, unentbehrlich. Da Dr. Richardson die Mittheilungen aus seinen Tagebuche auf die Monaten November und December 1820 beschränkt hat, die HH. Hood und Franklin aber in diesem Monate das Nordlicht nicht beobachtet haben, so erhalten wir nicht dasselbe zweimal; der December aber war zugleich der kälteste und für das Nordlicht günstigste Monat von allen, welche die drei Beobachter in demjenigen Erdstriche zugebracht haben, auf den jetzo das Erscheinen vieler Nordlichter, und dieser in ihrer ganzen Pracht beschränkt zu seyn scheinet. Die von Hrn Richardson angegebenen Stände des Weingeist-Thermometers habe ich insgesammt mitgetheilt, da sie uns genaue Data über die Kanadische Kälte geben. Nach den Zeitungen ist Dr. Richardson, bald nachdem Kapit. Franklin's Reisebeschreibung (deren wissenschaftlicher Anhang fast ganz von ihm herrührt) erschienen war, nach *Dumfries* in Schotland zurückgekehrt, wo ihm das Bürgerrecht, als ein Beweis der Hochachtung ertheilt wurde.

Was meine Bearbeitung betrifft, so muss ich bemerken, *dass* ich stets durch *Strahlen* übersetzt habe sowohl

das, was Hr. Richardſon in ſeinen Beſchreibungen mit *beams* bezeichnet, übereinſtimmend mit Lieuten. Hood, als auch was er *rays* an ein paar Stellen nennt, in welchem letztern Fall man das engliſche Wort in Parentheſe beigeſetzt findet. Die vom Lieut. Hood oft gebrauchten Ausdrücke *flaſhes* (Nordlichts-Flammen) und *wreath's* (Guirlanden) kommen in Hrn Richardſon's Beſchreibungen, erſterer nur ſelten *), letzterer gar nicht vor; daſs von ihm beide Erſcheinungen mehrmals beſchrieben ſind, iſt keinem Zweifel unterworfen, ſie aber aus ſeinen Schilderungen heraus zu ſuchen, überlaſſe ich dem Scharfſinn meiner Leſer. *Garland* erklärt Walker's *Critical Dictionary* durch *a wreath or branches of flowers;* es kann daher *wreath* nicht einen Kranz, ſondern muſs eine Guirlande bedeuten: Ob die von Hrn Richardſon mit der Moosart *Dicranum* (Beſenartiges Moos) oder mit einem in Windungen herabhängenden Vorhang (*curtain*) verglichene Erſcheinungen hierher gehören, möge ebenfalls der Leſer beurtheilen. In den ſpätern Beobachtungen kommen Lichtringe vor; ſie ſind wahrſcheinlich die mit *Corona borealis* bezeichnete Erſcheinung, welche am 21ſt. Dec. u. 13ten Febr., und noch ausgezeichneter am 8ten März geſehn wurde. *Bar* habe ich mehrentheils durch Balken überſetzt, da ſchon ältere Beſchreiber von *trabes* bei dem Nordlicht geſprochen haben. — Noch ein Ausdruck hat mich in Verlegenheit geſetzt. Wenn unmittelbar um die Mondſcheibe eine aneinander gränzende Folge lichter Ringe, zum Theil von Regenbogen-Farben, erſcheint, wie das in dünnem (Cirro-Stratus-artigem) Gewölk häufig der Fall iſt, ſo bezeichnet Hr. Richardſon die Erſcheinung bald mit *bur*, bald mit *halo*, und ſetzt häufig

*) Siehe ſ. Beſchr. vom 12t., 19t., 20ſt. Dec. und 11 März.

hin *bur or halo;* er ſcheint aber auch einmal einen Ring (*Corona*) um den Mond, wie ſie bei den Nebenmonden ſich zu zeigen pflegen, geſehn zu haben, denn in ſeiner Beobachtung vom 22ſt. Dec. hatte der *halo* 20° Abſtand vom Monde, und bei uns pflegt die erſtere Erſcheinung nur einige Grade, ein ſolcher Ring aber 45° Durchmeſſer zu haben. Die erſtere Lichterſcheinung nenne ich einen *Hof*, die zweite einen *Ring um* den Mond; zwar wird gewöhnlich *halo*, oder *Hof*, als Name für die groſsen dem Monde concentriſchen Ringe gebraucht, dann wüſste ich aber für die erſtere Erſcheinung *bur* keinen deutſchen Namen *).

In Zimmern eng gebauter Städte lebend, wo wenig vom Himmel zu ſehn iſt, habe ich bisher nur dreimal das Vergnügen gehabt eine Nordlicht-artige Erſcheinung zu beobachten, und von dieſen war nur eine (das in dieſen Ann. B. 18 S. 252 beſchriebene groſse Nordlicht vom 22 Oct. 1804), ſo ausgezeichnet, daſs an dem was ich ſah, nicht der min-

*) Wohin gehört aber der von Hrn Richardſon am 19ten Dec. wahrgenommene *halo*, welcher den Mond rund um in 12° Abſtand umgab? Bei der intereſſanten Erſcheinung zweier gleichzeitigen *Halos*, eines kleinen mit dem Monde concentriſchen von 10 bis 12° Durchmeſſer, und eines groſsen, der durch den Mittelpunkt des Mondes ging, ſchief gegen den Horizont ſtand, und 112° im Durchmeſſer hatte, welche 1796 zu Whitehall geſehn wurden (dieſe Annal. ältere Folge B. 3 S. 357), war der letztere ſogen. *Halo* ein Nebenmond-Ring, und hatte gar keinen Anſpruch auf den Namen *Halo*, *Hof*, womit ſich nur mit dem Mond oder der Sonne concentriſche Ringe bezeichnen laſſen. Gehörte aber nicht auch der kleinere Halo zu den Ringen, welche eine ſeltene Erſcheinung ſind, und nicht zu den eigentlichen, bei uns häufig ſichtbaren Höfen? Zur weiteren Erläuterung wird man am Ende dieſes Stücks eine Beſchreibung von Nebenmond-Ringen finden, welche Hr. Prof. *Merian vor einigen* Jahren in Baſel geſehn hat.

deſte Zweifel bleiben konnte. Es begann mit einer unförmlichen Maſſe rothen Lichtes und einem weiſsen, den nördlichen Horizont umſpannenden Bogen, aus dem erſt als ich das Beobachten im Freien hatte endigen müſſen, rothe Lichtmaſſen an den Himmel hinaufſchoſſen. Dieſe habe ich daher zu wenig genau geſehn, um irgend etwas zu den Beſchreibungen der *beams* oder *flaſhes* der drei Brittiſchen Beobachter und zu ihren Ausſagen von der innern Bewegung, die ſie aus den Bogen ſondern ſoll, hinzu fügen zu können; und doch wäre hier gröſsere Deutlichkeit in den Beſchreibungen (ungeachtet deſſen was darüber S. 14 vorkömmt) ſehr zu wünſchen.

Die beiden andern Fälle habe ich in dieſen Annalen unter der Ueberſchrift „nordlichtartige Erſcheinung“ kurz beſchrieben. An dem klarſten ſternhellen Himmel hatte ich bald hier bald da Stellen unweit des Zeniths röthlich werden ſehn, doch ſo ſchwach, daſs ich der Sache nicht ganz gewiſs werden konnte; und dieſelbe Erſcheinung kam mir wieder, doch viel ausgezeichneter, am 6ten Oct. 1819 auf dem Züricher See vor (Ann. B. 66 S. 423). An das Rothwerden und Rothſeyn bedeutender Stellen des ſternhellen Himmels, und an der Abwechſelung des Orts der Färbung und ſpäterhin auch das Roth und Weiſs blieb dieſes Mal gar kein Zweifel, und zuletzt bildeten ſich drei glänzend weiſse wolkenartige Maſſen, die von einem Punkte ausgehend und in einen in gleicher Höhe liegenden Punkt wieder zuſammen laufend, wie lange bogenartig hängende Beutel ausſahn, einer den andern umſchlieſsend. Der Föhn hatte zwei Tage vorher gewaltig über den Gotthard herein geſtürmt, und es war an dem Abend empfindlich kalt. — Daſs ich in beiden Fällen wirklich Nordſchein geſehn habe, wird mir aus Dr. Richardſon's Beſchreibungen gewiſs,

da er mehrmals im nördlichſten Kanada den ganzen Himmel gleichförmig mit ſchwachem Lichte wie das der Milchſtraſse röthlich werden ſah. Sollte die Analogie hinreichen hierauf die Vermuthung gründen zu dürfen, daſs, wenn in dieſem Fall durch die Vermengung der heiſsen und, wie Hr. Leslie glaubt, feuchten italieniſchen Luft mit der kälteren Luft der Schweiz die nordlichtartige Erſcheinung verurſacht worden ſey, (wie das Hr. Hofrath Horner zu glauben ſehr geneigt war), — auch das häufige Erſcheinen der Nordlichter in nördlichen Breiten von 60 bis 66° (in Island und Kanada), indeſs ſie in andern Gegenden der Erde ſo ſelten ſind, ſeinen Grund darin habe, daſs die warme tropiſche Luft in den höhern Breiten der gemäſsigten Zone in den untern Strom der kalten Polarluft hereinbreche, der längs der Oberfläche der Erde nach Süden zieht, in ihr die veränderlichen Winde begründend, und da wo beide ſich eben ſo vermengt haben, wie die Luft des Föhns nach 2 Tagen mit der Schweizer Luft, ähnliche leuchtende Erſcheinungen, nur weit lebhafter und ausgezeichneter, wie ich ſie auf dem Züricher See ſah, veranlaſſe?

Gilbert.

Die folgenden Beſchreibungen von Nordlichtern ſind von mir während der Erſcheinung ſelbſt aufgezeichnet worden, und ich habe ſie getreu aus meinem Tagebuche hierher übertragen. Und zwar die Beſchreibung aller Nordlichter, welche ſich im Monat December 1820 gezeigt haben, vollſtändig, damit der Leſer eine genaue Einſicht in dieſe Erſcheinung erhalte, indeſs ich von den in den andern Monaten erſchienenen nur einige der merkwürdigſten ausliebe.

Die Höhe und die Ausdehnung der verſchiedenen Lichtmaſſen, die das Nordlicht ausmachen, habe ich nach bloſsem Augenmaaſs angegeben, und die verſchiedenen Geſtalten derſelben ſtets ſo beſchrieben, wie der Anſchein ſie gab, ohne die Wirkungen der Perſpective dabei in Anſchlag zu bringen. Die Lagen in Beziehung auf die *wahren* Weltgegenden (*the bearing*) ſind zwar auch nur ungefähr zu nehmen, ſind aber doch etwas zuverläſſiger als die Höhen, da ſie nach den Lagen der Ecken und Seiten unſerer verſchiedenen Gebäude, oder entfernter Bäume und Berge von bekannter Lage, beſtimmt wurden. Will man aus dieſen Lagen diejenigen, welche das Meteor gegen die *magnetiſchen* Weltgegenden hatte, herleiten, ſo muſs man die *mittlere öſtliche Abweichung der Magnetnadel zu Fort Enterpriſe*, welche 36° 20′ betrug, mit in Rechnung bringen. Die *Neigung* der Magnetnadel war hier 86° 59′.

Die *Geſtalten* des Nordlichts habe ich in ſolchen Ausdrücken beſchrieben, wie ſie mir damals einkamen, ohne Beziehung auf irgend eine Theorie; doch muſs ich bemerken, daſs ich zur Zeit als die Beobachtungen gemacht wurden, das Wenige geleſen hatte, was von Hrn Dalton's Theorie *) in Rees's Encyklopädie ſteht, und daſs mich dieſes beſtimmt hat, die Richtungen der ſchmalen Lichtſtrahlen, aus denen die Maſſen manchmal beſtehn, genauer anzugeben als ich

*) Von ihr habe ich meinen Leſern Einiges bei Gelegenheit von Hrn Biot's Betrachtungen über die Natur und die Urſachen des Nordlichts, Ann. J. 1821 St. 1. oder B. 67 S. 16 u. 41 mitgetheilt. *Gilb.*

es ſonſt würde für nöthig gehalten haben. Man wird finden, daſs die folgenden Beobachtungen den Behauptungen dieſer Theorie *nicht* entſprechen, indem die Strahlen aufwärts verlängert nicht immer in Einen Punkt zuſammen liefen, geſchweige denn nach der Stelle des Himmels convergirten, wohin das Südende der Neigungsnadel weiſt, und indem auch die dem Regenbogen ähnlichen Bogen nicht immer den magnetiſchen Meridian rechtwinklig durchkreuzten *). Was insbeſondere dieſe letztere Meinung des Hrn Dalton be-

*) Um dem Leſer die Beurtheilung der einzelnen Erſcheinungen in dieſer Hinſicht zu erleichtern, habe ich auf Taf. I in Fig. 1 eine Windroſe beigefügt, an deren Rand die 32 Himmelsgegenden durch ihre Anfangsbuchſtaben bezeichnet ſind. Da 36° 20′ gleich 3 Strich und 2° ſind, ſo war in Fort Enterpriſe der Magnetiſche Nord 2° öſtlich vom wahren NOgN. Die dieſe und die ihr gegenüber liegende Himmelsgegend SWgS verbindende gerade Linie, iſt alſo die *Magnetiſche Mittagslinie*, [oder genau genommen 2° weſtlich von dieſer] und die die Himmelsgegenden in gleichen Abſtänden zu beiden Seiten deſſelben verbindenden, ſie ſenkrecht durchkreuzenden geraden Linien, zeigen die Lagen [bis auf 2°] an, welche die Nordlichtsbogen nach Dalton's Theorie hätten haben müſſen, wenn ſie den magnetiſchen Meridian ſtets ſenkrecht durchkreuzten. Der Leſer braucht daher bei den weiterhin folgenden Beſchreibungen nur einen Blick auf dieſe Figur zu werfen, und die angegebenen Stellen des Horizonts, wo die Schenkel der Nordlichtsbogen aufſtanden, in ihr aufzuſuchen, um ſogleich zu beurtheilen ob jenes der Fall war, und welchen Winkel eine durch ſie gelegte lothrechte Ebene mit dem magnetiſchen Meridiane machte. Wo dieſer Winkel nicht mehr von einem Rechten abweicht, als Fehlern der nur ungefähren Beſtimmungen der wahren Lagen zugeſchrieben werden kann, werde ich folgendes Zeichen [†], wo ſie aber ſehr bedeutend abweicht, das Zeichen [!] beifügen. *Gilb.*

trifft, dafs die *Bogen* des Nordlichts den magnetischen Meridian immer rechtwinklig durchschneiden sollen, so mufs ich noch bemerken, dafs zwar sehr häufig ein scheinbares Convergiren der Theile des Nordlichts nach dem magnetischen Ost oder West oder nach Punkten in ihrer Nachbarschaft Statt findet, sehr selten jedoch das Nordlicht, wenn es quer über den Himmel, ja selbst durch das Zenith geht, dem Auge als ein *Kreisbogen* erscheint, sondern dafs es entweder *elliptisch* ist, oder verschiedene *irreguläre Curven* und Biegungen (*flexures*) bildet.

Es werden, denke ich, meine Bemerkungen wenigstens dazu dienen, unabhängig von aller Theorie darzuthun, dafs das Nordlicht zu Zeiten seinen Sitz hat in Luftregionen *unterhalb einer Art von Wolken*, von der wir wissen, dafs sie in keiner grofsen Höhe schweben; nämlich unter der Modification des *Cirro-Stratus*, die so tief in der Luft herabsteigt, dafs sie eine dunst- oder nebel-artige zusammenhängende Wolkenfläche im Zenith *), oder eine Nebelschicht (*fog, bank*) im Horizonte bildet. In der That bin ich geneigt aus meinen Beobachtungen zu folgern, dafs stets die Bildung einer oder der andern der verschiedenen Gestaltungen des Cirro Stratus, dem Nordlichte unmittelbar vorhergeht oder dasselbe begleitet. Unter den weiterhin folgenden Beobachtungen wird man eine vom 13 Novemb. und eine vom 18 Decemb. finden, in der die Verbindung nachgewiesen ist, in welcher

*) *of hazy continuity of cloud over-head;* das leichte manchmal kaum sichtbare Gewölk, wohinter der Mond mit den kleinen farbigen Ringen, welche man einen Hof nennt, umgeben zu erscheinen *pflegt, ohne an Helligkeit* merklich vermindert zu seyn. G

das Nordlicht damals mit einer Wolke ſtand, die zwiſchen Cirrus und Cirro-Stratus das Mittel hielt. Immer habe ich das Nordlicht am lebhafteſten glänzen ſehn, wenn nur wenige ſehr dünne Cirro-Stratus-Streifen *) in der Luft ſchwammen, oder wenn der Cirro-Stratus ſo verdünnt war, daſs ſich deſſen Vorhandenſeyn blos durch die Bildung eines Hofs rund um den Mond verrieth. Der helle Mondſchein im December war den Beobachtungen dieſer Art vorzüglich günſtig; denn wären die Nächte finſter geweſen, würde man viele der weiterhin erwähnten ſehr dünnen Wolkenſtreifen **) gar nicht haben gewahr werden können.

Eine Strömenge (*rapid*), welche ungefähr ¼ engl. Meile vom Hauſe entfernt war und den ganzen Winter offen blieb, gab mir durch ihr Rauſchen ein Mittel an die Hand, den jedesmaligen Zuſtand der Luft in Hinſicht der Stärke der Schall-Fortpflanzung und der Feuchtigkeit zu beſtimmen.

Die Eingebornen glauben aus der Schnellgkeit der Bewegungen des Nordlichts *Sturm* vorherſagen zu können; wenn ſich dagegen der Nordſchein über den Himmel in eine gleichförmige Lichtfläche verbreitet ***), ſo gilt ihnen das für ein Vorzeichen von *ſchönem Wetter;* und ſie glauben daſs dieſe angezeigten Veränderungen um ſo früher oder ſpäter eintreten, je

*) *a few thin attenuated ſheets of cirro-ſtratus.*

**) *of attenuated ſtreaks of cloud.*

***) *in an uniform ſheet of light;* offenbar die von mir geſehene *S. 5 erwähnte* nordlicht-artige Erſcheinung. *G.*

eher oder ſpäter Abends das Nordlicht erſcheint. Unſere Beobachtungen umfaſſen einen zu kurzen Zeitraum, als daſs ſich aus ihnen dieſe Meinungen beſtätigen oder widerlegen lieſsen; doch verdient es bemerkt zu werden, daſs auch gewiſſe Cirro-Stratus-Arten bei den Meteorologen für ſichere Kennzeichen von Wind und Regen gelten.

Ich glaube einmal in einer *Wolkenmaſſe*, die zu einer gewiſſen dem Cirrus ſich nähernden Art des *Cirro-Stratus* gehörte, eine *Polarität* bemerkt zu haben, vermöge der ihre langen Durchmeſſer, die alle einerlei Richtung hatten, den magnetiſchen Meridian beinahe unter rechten Winkeln durchkreuzten. Die ſcheinbare Convergenz ſolcher Wolkenmaſſen nach entgegengeſetzten Punkten des Horizonts, welche von Meteorologen häufig angegeben wird, iſt folglich eine optiſche Täuſchung, die entſteht, wenn ſie in einer Ebene liegen, die der parallel iſt, auf welcher der Beobachter ſteht. Ich erwähne dieſe Umſtände hier, weil, wenn weiterhin wird bewieſen ſeyn, daſs das Nordlicht von dem Vorhandenſeyn gewiſſer Arten von Wolken abhängt, wir die *ſcheinbare Polarität deſſelben* vielleicht richtiger den Wolken ſelbſt, welche das Licht ausſenden, werden zuſchreiben dürfen. Oder, mit andern Worten: es könnten die Wolken ihre beſondere Anordnung durch die Wirkung Einer Urſach (z. B. Magnetismus) annehmen, während die Ausſendung von Licht von einer andern Urſach hervorgebracht würde, vielleicht durch eine Veränderung in ihrer inneren Conſtitution, verbunden mit einer Bewegung der electriſchen Materie. Ich äuſsere dieſe rohen Meinungen *freilich nur* mit Miſstrauen, und lege auf ſie

bei meiner ſehr beſchränkten Kenntniſs dieſer Gegenſtände keinen Werth; ſollten jedoch die Verſuche glücken, die man jetzt unternommen hat, Magnetismus durch die electriſche oder galvaniſche Flüſſigkeit zu erregen, ſo dürften ſie von mehr Gewicht ſeyn. Im Allgemeinen erſcheint das Nordlicht in kleinen abgeſonderten Maſſen einige Zeit bevor es diejenige Convergenz nach entgegengeſetzten Punkten des Horizonts annimmt, welche die *Bogen*-Geſtaltung hervorbringt. Auf dieſer Bemerkung, verbunden mit den vorhergehenden, möchte ich die Behauptung gründen, daſs es nöthig ſey, daſs die electriſche Flüſſigkeit (oder das Nordlicht, wenn beide daſſelbe ſind) einige Zeit lang wirke, bevor die Polarität der kleinen Wolken, in denen es ſeinen Sitz hat, hervorgebracht werde. Doch dieſer Theil des Gegenſtandes ſteht in inniger Verbindung mit den intereſſanten Beobachtungen, welche die, die HH. Franklin und Hood über die Variation der Magnetnadel angeſtellt haben; die von mir in meinem Tagebuche aufgezeichneten Bemerkungen hatten blos die *optiſchen* Erſcheinungen des Meteors zum Gegenſtande.

Ein im Freien an einem hochliegenden Orte aufgeſtelltes Sauſſüre'ſches *Electrometer*, zeigte während des ganzen Winters nie Spuren einer electriſchen Ladung durch die Atmoſphäre. Und doch war die *Electricität unſerer Körper* zu Zeiten ſo groſs, daſs die Hollundermark-Kügelchen augenblicklich weit auseinander gingen, wenn wir die Hand dem Inſtrumente näherten; und unſere Haut war mitten im Winter ſo trocken, daſs wenn wir die Hände aneinander rieben, ihre Electricität bedeutend zunahm, *und zugleich* ein Geruch ſich verbreitete, dem ähn-

lich, der entſteht, wenn das Küſſen der Electriſirmaſchine ſtark an den Cylinder gerieben wird. Daſſelbe wurde noch ſtärker an einigen ausgeſtopften vierfüſsigen Thieren wahrgenommen, welche in unſerm Zimmer hingen; häufig nahmen ihre ausgeſtopften Häute, ſie mochten gerieben werden oder nicht, eine ſolche electriſche Ladung an, daſs wenn man ihnen die Knöchel der Finger näherte, ſie einen empfindlichen Schlag (*a ſmart ſhock*) gaben, den man bis in den Ellenbogen fühlte *).

Das Nordlicht erſchien nicht oft unmittelbar nach dem Untergang der Sonne. Es ſcheint, daſs eine mehrſtündige Abweſenheit dieſes Himmelskörpers allgemein erfordert werde, um in der Atmoſphäre einen der Erzeugung des Nordlichts günſtigen Zuſtand hervorzubringen. Nur ein einziges Mal (am 8 März) habe ich es deutlich vor dem Verſchwinden des Tageslichts wahrgenommen.

Mehr um eine der Geſtalten des Nordlichts vollkommner zu beſchreiben, als um etwas daraus zu fol-

*) Welches eine in unſern Klimaten beiſpielloſe Stärke der Luft-Electricität vorausſetzt, und begreiflich machen würde, wie in der völlig trocknen nicht-leitenden Atmoſphäre dieſer kalten Regionen electriſche Erſcheinungen vorgehn könnten, von denen wir bei uns kaum einen Begriff haben. Da die Beobachter in ihrem Zimmer immer fort ein lebhaftes Holzfeuer unterhielten, und ihr hölzernes Haus auf einem Hügel ſtand, ſo bildete die beſtändig aufſteigende Rauchſäule einen ähnlichen electriſchen Leiter, wie iſolirte eiſerne Stangen auf völlig freien Hügeln, und daſs dieſe auch in unſern Gegenden durch bloſse Luft-Electricität auffallende Erſcheinungen bewirken können, iſt *bekannt.* *Gilb.*

gern, erwähne ich, daſs die *ſchmalen Strahlen Licht*, aus welchen das Nordlicht beſteht wenn es ſich ſehr ſchnell bewegt *), vollkommen ähnlich ſind einer ſchnellen Folge electriſcher Funken, die aus einem geladenen Cylinder mittelſt eines mit einer Reihe Spitzen beſetzten Körpers, den man ſchnell vor ihm hin und her bewegt, ausgelockt werden. Man denke ſich eine lang geſtreckte Wolke, welche am einen Ende ihrer Oberfläche, aus einer Reihe von Spitzen, ihre electriſche Ladung einer ähnlichen ihr parallelen Wolkenmaſſe mitzutheilen anfange. Es wird dann ſcheinen, als ſehe man einen Lichtſtrom, der aus lauter parallelen, auf ſeine Richtung ſenkrechten Strahlen beſtehe; wie ſich ein ſolcher in der Nacht vom 29ſt. auf den 30ſt. December 2 Stunden a. m. **) am Himmel zeigte. Lägen beide Wolken in verſchiedenen Ebenen und hätten gekrümmte Ränder, ſo lieſse ſich jede Verſchiedenheit der Geſtalt, welche dieſe Art des Nordlichts zeigt, daraus erklären.

Ich habe in dem Folgenden nicht immer die *Farbe* des Nordlichts angegeben. Wenn es ſchwach war, ſo hatte es allgemein eine *ſtahlgraue* Farbe (*ſteel-gray*) oder die Farbe der Milchſtraſse. Befand ſich am Himmel die niedrigſtehende nebelartige Abart des Cirro-Stratus, ſo war das Licht gröſstentheils bald bläſſer bald ſtärker *goldgelb;* und bei klarem Himmel, oder wenn nur wenige Streifen oder dünne Streifen

*) *the ſlender beams of light, which compoſe the Aurora when its motions are rapid.*

**) Das heiſst 2 Uhr Morgens, ſollte aber wohl, nach den folgenden *Beſchreibungen*, 2 St. vor Mitternacht bedeuten. *G.*

von Wolken ſichtbar waren, erſchienen ſehr lebhafte und *prismatiſche* Farben.

Nie habe ich irgend einen *Schall* gehört, von dem ſich mit Zuverläſſigkeit hätte behaupten laſſen, daſs er von dem Nordlicht ausgehe; das einſtimmige Zeugniſs aber der Eingebornen, ſowohl der Creeks, Kupfer-Indianer und Eskimaux, als auch aller älteren Reſidenten in dieſen Gegenden, beſtimmen mich zu glauben, daſs die Bewegung deſſelben zu Zeiten hörbar iſt. Dieſe Fälle müſſen aber ſehr ſelten ſeyn, da ich das Phänomen nun in mehr als 200 verſchiedenen Nächten geſehn habe.

Beſchreibung einzelner Nordlichter.

Den *13ten November 1820.* Der Himmel war am Abend mit einer Schicht runder Wölkchen von ſehr dünnem Gewebe bedeckt, welche einer Heerde glichen *), und eins vom andern durch Zwiſchenräume rein blauen Himmels von verſchiedener Gröſse getrennt waren, doch in einigen Punkten einander berührten. Die Beobachter ſahen *das Nordlicht ſich längs dieſer Wolken bewegen* und die der Erde *zugekehrte* Seite derſelben ſehr hell erleuchten **). Sehr ſelten ging es quer über die blauen Zwiſchenräume fort, faſt immer verbreitete es ſich von Wolke zu Wolke durch die Punkte, wo ſie ſich berührten,

*) *by a ſtratum of fleecy clouds*, unſtreitig unſere Schafwölkchen. G.

**) *Strongly illuminating their faces next to the earth.* Dieſe in mehrerer Hinſicht vorzüglich intereſſante Beobachtung erwähnt *auch L. Hood St.* 5 S. 36. Siehe oben S. 9. G.

manchmal langſam, häufiger aber mit bedeutender Geſchwindigkeit. Das Licht war in der Regel am hellſten in der Mitte der Wolke, und entſtand oft gleichzeitig an verſchiedenen Theilen des Himmels, die mehr oder weniger von einander entfernt waren. In gewiſſen Augenblicken war der ganze Himmel erleuchtet. Man ſah *keine einzelnen Strahlen*, und das Licht war von *grauer* ein wenig gelblicher Farbe. Thermom.ſtand Mittags 10°, Abends 8° F. (— 10⅔° R.)

Den *24ſten November* Abends, erſchien bei hellem *Mondſchein*, *wolkenloſem* Himmel und ſchwachem WNW-Winde, ein *bogenförmiges* Nordlicht, das von *SO* bis *NW* reichte *). Der Bogen beſtand aus mehreren von einander getrennten bogenförmigen Theilen, von denen, vom Horizonte an bis zum Zenith, jeder folgende ſich höher anfing und endigte als der vorhergehende. Der Punkt in der Mitte **) des unvollkommenen Bogens, den ſie durch ihre Anordnung bildeten, hatte eine Höhe von 40 bis 60° über dem Horizonte. Eine dieſer Portionen zeigte unterwärts, oder nach Süden zu, einen glatten Rand, während der nördliche Rand deſſelben mit langen fichelförmigen zugeſpitzten Strahlen (*rays*) beſetzt war, die an ihrem untern Theile zuſammen gedreht (*twiſt together*) zu ſeyn ſchienen um den ſüdlichen Rand zu bilden. Sie hatte groſse Aehnlichkeit mit einem einzelnen Pflänzchen der unter dem Namen *Dicranum*

*) Alſo vom *Magn. Oſt* zum *Magn. Weſt* mit nur 18° Irrung [+18°]. Vergl. S. 8 u. Taf. I Fig. 1. *G.*

**) *centre of the arch*, wie Hr. Richardſon ſich nicht ganz richtig *ausdrückt.* *G.*

ſcoparium majus (beſenförmiger Zweizahn) bekannten Moosart *).

Den *26ſten November* ſtand das Thermometer zu Mittag auf — 13° F. (— 20° R.) und am Abend auf — 25° F. (— 25½° R.); der Himmel war tief dunkelblau, und früh in der Nacht erſchien ein Nordlicht. Es hatte im Allgemeinen die Richtung von NW nach OSO, [†] und beſtand aus *verſchiedenen concentriſchen*, doch unregelmäſsigen *Bogen*, welche alle, ohne ihre Lage zu ändern, gelegentlich das gefichelte (*falcated*) Anſehn **) des am 24 Nov. beobachteten annahmen. Der oberſte Bogen reichte beinahe an das Zenith. Die kleinern Sterne wurden *unſichtbar*, wenn die glänzenderen Theile des Nordlichts über ſie fortgingen. Obgleich die Luft während der ganzen Dauer des Nordlichts vollkommen klar und rein erſchien, ſo fiel doch ſehr kleiner *Schnee*, deſſen Theile eine ſolche ausnehmende Kleinheit hatten, daſs ſie ſich mit bloſsem Auge kaum wahrnehmen lieſsen und ſich faſt nur zu erkennen gaben, indem ſie auf der Haut ſchmelzten. Dieſelbe Erſcheinung eines faſt unwahrnehmbaren Schneiens bei klarem Himmel, war zuvor während hellen Sonnenſcheins eingetreten, und dieſer machte dabei eine groſse Menge in der Luft ſchwimmende Eisnädelchen ſichtbar.

Am *1ſten December* war der Himmel den Tag über erträglich klar, nur am Horizonte wurde der

*) Hieraus erhalten Lieut. Hood's Beobachtungen St. 5 S. 31, 20 etc. Erläuterung. *G.*

**) *falcatum*, ein Kunſtwort der Botaniker. *G.*

Stratus [Dunſtſchicht] etwas ſichtbar, doch fiel Vormittags von Zeit zu Zeit ſehr feiner nur im Sonnenſcheine wahrzunehmender Schnee, und als dieſer zu Mittage ſichtbarer wurde, bildete ſich ein Bogen (*bow*) in der Nachbarſchaft der Sonne *). Um 8 Uhr Abends ſchwacher ONO-Wind bei ſehr klarem Himmel. — Das Nordlicht begann mit einem *Strahl*, der vom nördlichen Horizonte herauf ſchoſs; nachher erſchienen Lichtmaſſen an verſchiedenen Theilen des Himmels, beſonders in der öſtlichen Gegend; und endlich bildete ſich ein *Bogen* von SO nach NW [† 18°], deſſen mittlerer Punkt beim Entſtehn ſich nördlich vom Zenith befand, und allmählig nach Süden vorrückte. In etwa 60° Höhe über dem ſüdlichen Horizonte nahm er das *gefichelte* Anſehn wie am 24ſt. und 26ſt. Nov. an, nur daſs die zugeſpitzten Schwänzchen (*tails*) nach Norden gerichtet waren. Die ſichelförmigen Hervortretungen (*proceſſes*) trennten ſich manchmal von einander ſeitwärts, ſo daſs ſie wie parallele die Richtung des Bogens ſchief durchkreuzende Strahlen (*beams*) erſchienen, und ihre Höhe (*altitude*) veränderte ſich im Augenblicke der Trennung nicht. Zu Zeiten zerſtreuete ſich der allgemeine Bogen, und bildeten ſich eine Menge kleiner Bogen, deren Enden ſich gelegentlich nach Inwärts aufrollten in Geſtalt einer Rolle (*ſcroll*). Zuletzt ſtieg das ganze Nordlicht unter den Südhorizont herab und verſchwand. *Nicht eine einzige Wolke* war den Abend über ſichtbar.

Am *9ten December*. Morgens NO-Wind, Neigung zum Schneien, bei — 14° F. Abends um 9 Uhr NNW-Wind, nebliges Wetter und kein Stern zu

*) Unſtreitig zu dem Phänomene von Nebenſonnen gehörig. G.

ſehn bei —6° F., und ein ſchöner Nordlichts-Bogen von NW nach SSO [!].

Vom *3ten* bis *8ten December* ſtand mein Thermometer wie folgt: *)

um Uhr	am 3ten	am 4ten	am 5ten	am 6ten	am 7ten	am 8ten Dec.
Morg. 9	—0°	—11°	—26°	—15°	—24°	—29° F. *)
Mittag	+6	10	20	+ 2	14	27
NM. 2½		14			20	27
4	5	18	22	— 6		
9	+4	—25	—26	—14	—26	—30
Wind	NNW	NNW	NO	W	WgN	NNO

Am *3ten Dec.* Schnee in der Nacht und *kein* Nordlicht ſichtbar. — Am *4ten Dec.* Abends am klaren Himmel ein breiter glänzender Nordlichts-*Bogen*, ungefähr 40° ſüdlich vom Zenith abſtehend, die Enden in SO und NW [†18°]; er zog langſam nach Süden und verſchwand. — Am *5ten Dec.* zeigten ſich groſſe Lichtmaſſen von unbeſtimmter Geſtalt, an verſchiedenen Theilen des Himmels, am dichteſten nach Süden zu, während nahe am Horizonte mehrere dichtere Wolken-Bänke ſtanden; das Nordlicht war an mehreren Stellen ſichtbar, wo man keinen Stern erkennen konnte; einige der gröſsern Sterne funkelten jedoch durch einen glänzenden *Bogen* hindurch, der zu einer gewiſſen Zeit das Zenith durchkreuzte und

*) Es ſind +6°F = —12°R; —20°F = —23⅓°R; —35°F = —29⅞°R
0 = —14⅔ —25 = —25½ —40 = —32
—10 = —18⅓ —30 = —27½ —45 = —34⅓

Für den Froſtpunkt des Queckſilbers wird —40° F. oder —32° R. genommen; daſs Hr. Richardſon nie angiebt, er habe das Queckſilber gefroren gefunden, iſt ein Beweis mehr, daſs *er mit Weingeiſt-Thermometern* beobachtete. Gilb.

von N nach S gerichtet war [!]. — Am *6ten Dec.* erſchien ein Nordlicht in Geſtalt eines *Bogens*, der von SO nach NW durch das Zenith ging [† 18°]; in der Mitte war der Bogen breit, nahe am Horizonte aber ſchmal und ſpiralförmig gewunden (*ſpirally twiſted*); die Sterne blinkten mit unvermindertem Glanze durch ihn hindurch. — Am *7ten Dec.* ein ganz ähnlich geſtalteter Nordlichts-*Bogen;* ſein Licht war am ſüdlichen Rande dichter, und hier ſchienen die Sterne nur ſehr matt hindurch; nach dem nördlichen Rande zu nahm das Licht allmählig ab, bis es ſich ganz verlor. — Am *8ten Dec.* um 11 Uhr Abends glänzten die Sterne am klaren Himmel, die Stromenge rauſchte mächtig, und ein ſcharf begränzter Nordlichts-*Bogen* ſtand im Zenith, ſich nach NW und SO erſtreckend [† 18°]; er bewegte ſich langſam nach Süden, zerbrach in mehrere unregelmäſsige Lichtmaſſen und verſchwand. Um Mitternacht war nichts mehr vom Nordlichte zu ſehn.

Am *9ten December.* Die Temperatur des Waſſers in der Stromenge + 32° F. (0° R.); in dem Fluſſe unter dem Eiſe + 31,3° F., beſtimmt mit demſelben Thermometer in einem Loche im Eiſe. Abends ſehr ſchwacher W-Wind, und der Himmel vollkommen klar. — Das Nordlicht erſchien zuerſt um 9 Uhr Abends nahe am Horizonte in NWgN, und ſchoſs hinüber (*ſhot over*) nach SW [!], mehrere concentriſche Bogen bildend, von denen der oberſte ein wenig ſüdlich vor dem Zenithe vorbei ging. Wo die *Schenkel* dieſer Bogen ſich dem Horizonte näherten,

Morg. 9 U.	— 34° F.
Mitt.	— 30
Ab. 9	— 36

ſchienen ſie zuſammen gedreht zu ſeyn (*twiſted together*), und ſich an jeder Seite in eine einzige plötzlich zugeſchärfte Spitze, in 7 bis 8° Höhe, zu endigen, und dieſe Enden glänzten lebhafter als die mittleren Theile der Bogen, welche dünn waren und durch die man die Sterne deutlich hindurch ſah. Um 9½ Uhr, als der Mond aufging, bildete das Nordlicht zerbrochne (*broken*) unregelmäſsige Maſſen nahe am Südhorizonte. Um 10½ Uhr ſtand ein niedriger *Bogen* am Himmel, der bei kaum 10° Höhe über dem ſüdlichen Horizonte, von NW nach SO reichte [† 18°], ſtärker als der vorige glänzte und die Sterne völlig *verbarg*. Um 12½ Uhr befanden ſich mehrere groſse Lichtmaſſen am O- und NO-lichen Himmel; der Bogen war verſchwunden, doch blieb ein leuchtender Punkt in NW, aus welcher Himmelsgegend er zuerſt hervorgetreten war. Um 1 Uhr hatten ſich mehrere Lichtportionen ſo zuſammen geordnet, daſs ſie einen unterbrochenen *Bogen* von O nach NW bildeten [!]; die angeführten Lichtmaſſen hatten ſich nun in O und NO vereinigt und dehnten ſich längs des Horizonts nach SO aus.

Den *10ten December.* Bei klarem Himmel und ſchwachem Weſtwind ſtand das Thermometer:

Morg.	9 U.	— 38° F.	(— 31⅕° R.)
	10½	40	32
	12	37	30⅘
Ab.	6½	42	32⅘
	9	— 43	— 33⅗

Um 6½ Uhr Ab. erſchien ein *Nordlichts-Bogen* von WNW nach SSO [† 18°] von 30° Höhe, der an verſchiednen Stellen unregelmäſsig erhöht und herabgedrückt war. Seine Breite, die im Allgemeinen 6° betrug, ſchwellte gelegentlich *bis zu* der dreifachen an, und dieſes

ſchah mit einer langſamen Bewegung, in Stücken, die ſelten mehr als 10° bis 15° des Bogens betrugen; und eben ſo allmählig kam der Bogen wieder zu ſeiner anfänglichen Breite zurück. Der Mittelpunkt des ausgedehnten Theils war lebhafter erleuchtet als irgend ein anderer Theil. Der Bogen theilte ſich gelegentlich in 5 parallele Strahlen (*beams*), deren Richtung nahe von N nach S war, und die daher den Bogen ſchief durchſetzten; ſie hatten eine ſchnelle Seiten-Bewegung und wurden einigemal in Maſſen zuſammengezogen (*gathered*) die ſo weit auseinander traten, daſs der Bogen in verſchiedene Portionen zerbrochen erſchien, welche bei der ſchiefen Stellung der Strahlen, aus denen ſie beſtanden, an den Enden ſich zugeſpitzt zeigten. Die Strahlen verlängerten ſich manchmal beträchtlich, indem ihr nördliches Ende aufſchoſs, ihr unteres Ende blieb aber unverrückt. Dieſe Erſcheinungen waren alle nur von augenblicklicher Dauer, indem die Strahlen ſich ſchnell wieder zu einem gleichförmigen Bogen vereinigten. Nachdem das Nordlicht etwa ½ Stunde lang ſich in dieſer Folge von Geſtalten gezeigt hatte, verſchwand der Bogen ganz, und es blieb nur am ſüdlichen Horizonte eine Lichtmaſſe, die der Länge nach von einigen dünnen Wolkenſchichten begränzt war. Um 10½ Uhr ſtanden mehrere unregelmäſsige Lichtmaſſen am Himmel zerſtreut, die in N am ſtärkſten glänzten. Das Nordlicht hatte alſo ſeinen Stand früh am Abend in W, dann mit ſeinen leuchtendſten Theilen in S; gegen 9 Uhr glänzte es am hellſten am O-Himmel, und um 10½ Uhr in N.

Den *11ten December.* Morgens und Mittags kleiner Schnee bei frischem NO-Wind; Abends klar und heller Mondschein bei mäfsigem NNO-Wind; und das Rauschen der Stromenge stark hörbar. — Um 5 Uhr Abends erschienen *mehrere* breite Bogen dünnen Lichts von NW nach SO [† 18°]. Sie verschwanden um 6 U. ohne dafs sonst irgend eine Veränderung im Wetter und am Himmel wahrgenommen wurde. — Um 9 Uhr bildete sich in O *ein* breiter und unregelmäfsiger *Bogen* sehr dünnen Lichts, dessen Enden nach N und SO zu gingen [!] und nahe am Horizonte spiralförmig gewunden waren. — Um 10½ Uhr stand *ein Bogen* nach S in 40° Höhe, dessen Enden nach NW und SO gingen, und einerlei Breite mit dem mittleren Theile hatten. Der Wind war jetzt etwas mehr nördlich, der Himmel klar. — Um 11 Uhr standen *zwei* nahe an dem Zenith vorbei gehende glänzende *Bogen* von NW nach SO, am Himmel; der eine war vollständig und reichte an beiden Seiten bis zu dem Horizonte herab; der andere war nur halb vorhanden, das W-liche Ende fehlte. Beide waren an ihren Rändern gut begränzt, am breitesten nahe beim Zenith, und schienen, als sie am hellsten glänzten, aus mehreren einander ungefähr (doch nicht ganz genau) parallelen *Lichtströmen* zu bestehn, welche mit dem Bogen einerlei Richtung hatten. Durch eine Bewegung seitwärts trennten sich diese Ströme manchmal, und liefsen Zwischenräume zwischen sich mit schwächerem Licht oder reinem blauen Himmel; manchmal drängten *sie sich an der* einen Seite des Bogens zusam-

Morg.	9 U.	— 33° F.
	12	25
Ab.	9	31
	12	— 31

men, die dann mit sehr dichtem Lichte glänzte. Die SO-lichen Enden beider Bogen vereinigten sich nahe am Horizonte und liefen, in einem Winkel gebogen, eine weite Strecke nach N horizontal fort. Nachdem die Bogen eine Zeit lang bestanden hatten, bewegten sie sich langsam südwärts, wurden dünner und breiter, vermischten sich, und zerbrachen endlich in mehrere unregelmäfsige Lichtmaffen. Eine Menge *Sternschnuppen* zeigten sich an diesem Abend, und die Stromenge rauschte stark.

Den *12ten December.* Der Wind blies schwach,

Morg. 9 U.	—34° F.
10	35
12	34
Ab. 9	—40

Morgens erst aus NNO, dann aus WgN, Abends aus SW. Mittags heller Sonnenschein. — Abends 9 Uhr stand am heitern Himmel ein schöner, breiter, regelmäfsiger Licht-*Bogen* von NNW nach SOgS [!]. Um 11 Uhr war es sehr dunstig (*hazy*), ein Hof (*bur or halo*) umschlofs dicht die Mondscheibe; ein niedriger Lichtbogen ging von O nach SO [!], und eine breite horizontale Lichtmaffe stand in N. — Um Mitternacht war es mäfsig klar. Aufser *zwei* schwachen, doch deutlichen *Lichtbogen* von NNO nach SO [!] mit gemeinschaftlichen Enden, der untere in 70° Höhe, der obere stärker gekrümmte dem Zenithe nahe, standen am Himmel noch mehrere andre schwache, unregelmäfsige Lichtmaffen. Nachdem die Bogen eine kurze Zeit lang ruhig da gestanden hatten, zerbrachen sie in der Mitte; ihre SO-lichen Enden verschwanden, während das Uebrigbleibende sich seitwärts in mehrere lange Lichtstreifen trennte und schnell in Flammen (*flashes*) auffchofs

von NW nach SO, die das Zenith durchkreuzten. — Um 1 Uhr waren an mehreren Stellen des Himmels viele Lichtmaſſen, welche groſse Aehnlichkeit mit den Wolkengruppen hatten, die man *Cirro - Cumuli* nennt; und zu einer Zeit erſchien in NNO eine *merkwürdige Lichtmaſſe*, welche durch eine Seiten-Bewegung ſich in einzelne Theile zerſpaltete, während die ganze Maſſe ſich gemeinſchaftlich gerade nach SW bewegte. Sie verdunkelte die kleinen Sterne, verbarg aber nicht ganz die Sterne erſter Gröſse.

Vom *13ten* bis *17ten December.* Temperatur und Wind waren wie folgt:

um	am 13ten	am 14ten	am 15ten	am 16ten	am 17ten
Mrg. 9 Uhr	-35°, SW	-26°,SgW	-32°,NgO	-6°, SO	-8°,NNW
Mittag	32 ,WgS	19 ,SSW	28 ,ONO	6 , S	21
Ab. 9 Uhr	34	16 ,NO	16 , O	6 ,NNW	30 ,NNO

Am *13ten Dec.* Abends 9 Uhr kleiner Schnee bei hellem Mondſchein und einigen ſichtbaren Sternen. In der Nacht 1 Uhr erſchien ein ſchwacher breiter *Bogen*, der durch das Zenith von Horizont zu Horizont, O nach W ging [!]. Eine *Sternſchnuppe* leuchtete, bis ſie zu einer nicht weit entfernten Baumſpitze *dieſſeits* herabgekommen war. Als der Bogen zerbrach verſchwand das Weſtende, das Oſtende aber zeigte ſich einige Zeit lang als eine Gruppe von *Cirro-Cumuli.* — Am *14ten*; gegen Mittag waren Stratus oder Cirro - Stratus vorherrſchend; um Mitternacht ſtand, bei hellem Mondſchein, ein ſchwacher *Bogen* von SOgO nach NWgW [†], die Mitte ſüdwärts vom *Zenith.* — Am *15ten* niedrige Cirro-

Stratus-Wolken; Mittags machte der helle Sonnenſchein eine Menge kleiner, in der Luft ſchwebende Eisnädelchen ſichtbar; eine Flucht kleiner Vögel (*red cap*) zeigte ſich nahe bei dem Hauſe; Abends und Nachts kleiner Schnee und *kein* Nordlicht ſichtbar; um Mitternacht heftiger Wind. — Am *16ten* Abends kleiner Schnee, um Mitternacht Nebel; *kein* Nordlicht. — Am *17ten* heftiger Wind, Abends Schneegeſtöber, und nachdem ſich das Wetter aufgeklärt hatte, bei hellem Mondſchein viele einzelne Lichtmaſſen, die ſich um $1\frac{1}{2}$ Uhr Nachts zu einem *Bogen* von 50° Höhe von NW nach SO zuſammen ordneten.

Den *18ten December.* Bis Mittag friſcher, dann mäſsiger NNW-Wind, um Mitternacht ſehr veränderlich zwiſchen S und W. Um 9 Uhr Ab. ſehr heller Mondſchein und die Sterne deutlich zu ſehn. — Um $11\frac{1}{2}$ Uhr Ab. wurde der bis dahin klare Himmel mit einer dünnen Wolkenſchicht bedeckt, welche zu den Modificationen des Cirrus gehörte, die die Seeleute *Herings-Gewölk* nennen *), und zugleich mit kleinen Portionen von dem, was ſie mit *Pferdeſchwänzen* (*mares'-tails*) bezeichnen. Zwiſchen den Bänken des erſtern, und den langen Franzen der letztern erſchienen dunkelblaue Streifen des Himmels, und das Gewölk ſelbſt war ſo wenig dicht, daſs es die gröſseren

Morg.	9 U.	—33° F.	(—28⅔° R.)
	12	31	28
Ab.	9	33	28⅔
	12	—37	—30⅔

*) *the mackarel ſky of ſailors*, unſtreitig unſere Schafwölkchen. *Gilb.*

Sterne nicht ganz unſichtbar machte. Schon ¼ Stunde nach dem erſten Erſcheinen hatte es ſich über den ganzen Himmel verbreitet. Als ich es einige Zeit lang aufmerkſam betrachtet hatte, bemerkte ich, daſs die mehr abgerundeten Theile der Schafwölkchen quer durch die blauen Zwiſchenräume Zweige trieben, welche ſich mit ähnlichen Ausſchieſsungen aus den benachbarten Maſſen vereinigten. In dem Augenblicke des Zuſammentreffens ging ein *gelbliches*, ins *Röthliche* ſpielendes *Licht* von der ganzen Fläche der beiden Wölkchen bis an ihre Ränder, am hellſten aber von ihren Mittelpunkten aus; und nun verfloſs nicht mehr Zeit als hinreichte, dieſe Bemerkung aufzuſchreiben, ſo ſtand da im Zenithe ein blaſs *goldgelber Lichtbogen* von 3 bis 4° Breite, deſſen Schenkel nach O und W [!] zu gingen, ſich aber in Höhen von ungefähr 50° vom Horizonte endigten. Als dieſer Bogen aufhörte Licht auszuſenden, zeigte ſich an dem Orte deſſelben eine Reihe kleiner Schaf-Wölkchen (*ſmall fleecy clouds*), die den eben beſchriebenen ganz ähnlich waren, aber noch dichter als ſie bei einander ſtanden und ſo dünn waren, daſs, obgleich der Mond faſt in Süden ſtand, hell ſchien, und ſie ſtark erleuchtete, ſie doch keine dunkle Seiten zeigten. Der Wind war veränderlich zwiſchen SW bis W. — Ungefähr ¼ Stunde darauf bemerkte ich, daſs eine runde Maſſe-*Gewölk* in SO plötzlich dichter zu werden ſchien, und zugleich aus ſeiner Mitte ein gelbliches *Licht* ausſendete; und unmittelbar darauf ſchoſſen aus demſelben nach SO zu einige *glänzende*, *horizontale Lichtſtreifen* hervor, welche beim Durchkreuzen der nahen Seite eines benachbarten Gewölks, etwas von Süden ab

gekrümmt wurden *). Sie waren in etwa 8 bis 10° Höhe über dem Horizonte, und noch jenſeits des Gewölks an dem blauen Himmel zu ſehn. Wenige Grade unter ihnen befanden ſich zwei oder drei dunkle Cirro-Stratus-Lagen. Die Wolken hatten um dieſe Zeit im Allgemeinen die Anordnung, welche ihnen das Anſehn von Convergenz nach entgegengeſetzten Punkten des Horizonts giebt, das man häufig wahrnimmt, wenn der Himmel mit Cirri bedeckt iſt. In gegenwärtigem Fall waren dieſes Punkte der Magnetiſche Oſten und Weſten. Im Zenithe ſtanden Schafwölkchen, nach SO und NW zu aber waren die Wolken dichter, und hatten nach jenen Punkten des Horizonts zu herabhängende Franzen. Ueberdem nahm in verſchiedenen Theilen des Himmels die Gröſse der Maſſen ſo regelmäſsig ab, je weiter ſie ſich vom Zenith entfernten, daſs man auf die Idee kommen muſste, man ſehe ihre langen Seiten nach NO und SW zu am Himmel und blos ihre Enden am NW-lichen und SO-lichen Himmel. Die Cirrus-Wolken wurden in der Nähe des Mondes von ihm ſehr hell erleuchtet, und ſchienen daher ſehr dicht zu ſeyn, als aber einige um Mitternacht vor der Mondſcheibe vorbei zogen, wurden ſie faſt unſichtbar und bildeten nur einen ſchwachen Hof, ohne das Licht des Mondes merklich zu ſchwächen.

Etwa 20 Minuten nach Mitternacht wurde der nördliche Theil des Himmels bis 35° Höhe völlig wol-

*) *ſeveral . . . ſtreaks of light, which, croſsing the near face of a neighbouring maſs of clouds, became ſlightly curved from the ſouth.*

kenfrei; den übrigen Himmel bedeckten Schafwölkchen (*fleecy clouds*), die durch kleine blaue Zwiſchenräume von einander getrennt wurden. Der Wolkenrand, der jene reine Stelle des Himmels begränzte, war ſcharf, ging von O nach W, und beſtand aus den Enden von N nach S gerichteter paralleler Barren (*bars*) von verſchiedenen Breiten, welches eine ſehr gewöhnliche Modification des Cirrus iſt. Der Mond, vor dem um dieſe Zeit eine Gruppe kleinen Gewölks vorbei zog, war mit einem ſchwachen doch deutlichen Hof (*halo*), der 10° im Halbmeſſer hatte, umgeben. An einem klaren Theile des Himmels nach SW zeigte ſich ein *kleiner Fleck gelblich-weiſsen Lichts*, das einige Secunden lang in Glanz zunahm und dann plötzlich einen *leuchtenden Strahl* ausſendete, der quer durch einen Theil des dunkelblauen Himmels, und dann über den beſchriebenen ſehr deutlich ſichtbaren Wolkenrand hinweg ging, ſeinen Lauf quer *über der Vorder-* (unteren) *Seite der Wolken* fortſetzte, wobei ihre mir zugewendeten Seiten glänzend erleuchtet wurden *), und ſich ſüdlich vom Zenith, nahe an der Stelle des Himmels wo der Mond ſtand, endigte. Als dieſer Strahl ſeine äuſserſte Länge erreicht hatte, bildete er einen nach Weſten zu hohlen halbkreisförmigen *Bogen;* kaum aber war das geſchehn, ſo zertheilte er ſich auch ſchon wieder in viele kleine Bogenſtücke, die allmählig über einander anſteigend etwas Aehnliches wie einen mit Ziegeln gedeckten Bogen bildeten. Er verſchwand gänzlich in

*) *in front of the clouds, brightly illuminating their faces.*

3 bis 4 Minuten, und liefs die Wolken in unverändertem Anfehn zurück.

Um 12 Uhr 40 Min. war der Himmel bis an das Zenith hell geworden, noch immer aber beftand der Wolkenrand (der fich jetzt im Scheitel befand) aus parallelen von N nach S gerichteten Bänken, und unter diefen fchwebten wenige Streifen oder Striche äufserft dünnen Gewölks, aus welchen von Zeit zu Zeit ein *fchwaches orange-farbenes Licht* entfprang. So dicht auch die Wolken am füdlichen Himmel bei dem hellen Mondfchein zu feyn fchienen, fo waren fie doch fo dünn, dafs man die gröfsern Sterne durch fie hindurch gewahr wurde. — Um 1 Uhr hatte fich die ganze Wolkenmaffe nach Süden gezogen und verfchwand hier am Horizont; um diefelbe Zeit aber fchoffen einige lange und fehr feine Wolkenfäden (*threads of clouds*), von Oft nach Weft quer durch das Blaue des nördlichen Himmels, und diefe wurden von Zeit zu Zeit fchwach leuchtend. Schon bei früheren Gelegenheiten hatten wir gefehn, dafs das Nordlicht die der Erde zugekehrte Seite der Wolken erleuchtete; die gegenwärtige Nacht aber war für diefe Beobachtung vorzüglich günftig, da bei der Helligkeit des Mondfcheins und der Klarheit des Himmels die Wolken fehr deutlich zu fehn waren und fcharf begränzt erfchienen *).

Den *19ten December.*

Morg.	9 U.	— 42° F.,	fchw. W-Wd
	12	41	WSW
Ab.	9	38	NgS
	12	38	W

Morgens Cirro-Stratus-Wolken, dicker Dunft über die Stromenge und diefe nicht hörbar; Mittags wolkig, die Sonne

*) *Vergl. oben S. 9.* G.

verdunkelt; um 9 Uhr Ab. ein Hof um den Mond in 12° Abſtand *). Vor Mitternacht ſo dunſtig, daſs nur die gröſsten Sterne hervor blickten, und kein Rauſchen zu hören. Um Mitternacht klärte es ſich auf; am Südhimmel ſtanden wenige Cirro-Stratus, der Mond hatte einen ſchwachen Hof und der übrige Himmel war von grau-blauer Farbe. — Um dieſe Zeit erſchienen im Norden eine breite horizontale Maſſe Nordlicht in 25° Höhe, und nach Weſten einige lange parallele Streifen, welche in der Richtung ihrer Länge flammten, von WgN nach OgS [!]. Sie verſchwanden plötzlich und lieſsen an ihrer Stelle ein ſchwaches gelbliches Licht zurück.

Den *20ſten December.*

Morg.	9 U.	—43° F.	(—33⅓° R.)
	10	44	33⅓
	12	41	32⅔
Ab.	4	46	34⅔
	10¾	46,6	—35
	12	—45,6	

Vormittags ſchwacher S-Wind und Nebel, Mittags SW-, dann ONO-, um Mitternacht O-Wind, ſchwach. Zu Mittag heller Sonnenſchein, auch Abends ſehr klar; um Mitternacht leichter Dunſt. Das Rauſchen der Stromenge Abends ſehr ſtark, und dichter Nebel über derſelben.

Um 10¾ Uhr Abends, als der Mond ſehr hell ſchien, bedeckte ſich der zuvor ſehr klare Himmel plötzlich mit einer dünnen Lage runder Schafwölkchen **), die ſo dicht bei einander ſtanden, daſs nur wenig vom blauen Himmel zwiſchen ihnen zu ſehn war. Nur wenige Sterne konnte man durch dünnere

*) *Halo round the moon at the diſtance of* 12°, vergl. S. 9.

**) *by a thin ſtratum of fleecy cloudt*, in general orbicular

Stellen derſelben erkennen. Am N-lichen Horizonte erſchien in 7° bis 8° Höhe eine dichtere Wolkenmaſſe. Bald nachdem ſie ſich gebildet hatte, ging aus ihr ein ſchwaches *gelbliches* Licht aus, das nach 2 Minuten glänzender wurde und ſich nach SW zu ausdehnte mit langſamer wellender Bewegung, gleich einer zunehmenden Maſſe Rauch, die an dem Horizonte parallel fortrollt. Sie gleitete auf dieſe Art rund am Himmel fort, bis ihr vorderes Ende in NW angekommen war; nun erhob ſie ſich in ihrer Mitte und nahm eine Bogen-Geſtalt an. In demſelben Augenblick als dieſes Anſteigen Statt fand, erzeugte ein aus SW ausgehender Lichtſtrom einen *zweiten* jenem parallelen *Bogen*, in einer um etwa 2° gröſseren Höhe. Dieſer zweite Bogen hatte faſt dieſelben *Farben als der Regenbogen*, und aus ſeinem untern Rande, der roth war, ſchoſſen nach dem untern Bogen zu eine Menge *hellrother Franzen* hervor. Beide Bogen verſchwanden als ſie ſich kaum gebildet hatten, erſchienen aber augenblicklich wieder, und ſo dauerte ein ſchnelles Wechſeln von Erſcheinen und Verſchwinden 1 oder 2 Minuten lang, wobei der obere ſeine prismatiſchen Farben und der untere ſein gleichförmiges blaugelbes Licht behielt. Die Bewegung des Lichtes, durch welches die Bogen wieder erzeugt wurden, ging manchmal von Rechts nach Links, manchmal in entgegengeſetzter Richtung. Auch *ſpaltete* ſich der obere Bogen gelegentlich in ſchmale parallele Ströme, welche nicht nur eine ſchnelle Seiten-Bewegung in der Richtung des Bogens hatten, ſondern ſich auch aufwärts und abwärts durch plötzliche *Flammen* (*flaſhes*) *verlängerten*. In ſolchen Augenblicken waren die Far-

ben am lebhafteſten, das Rothe aber immer vorherrſchend.

Ungefähr 5 Minuten nach dem erſten Erſcheinen des Nordlichts, bemerkte ich eine glänzende Lichtmaſſe in NNW, von welcher eine Säule, die prismatiſche Farben zeigte, bis nach dem Zenith hinauf ſchoſs, und zugleich ſchoſs eine ähnliche Säule von der Stelle, wo die beiden Bogen geſtanden hatten, die nun verſchwunden waren, ihr entgegen, und ſo bildete ſich ein *glänzender Bogen*, deſſen Enden in WNW und SSO ſtanden [† 18°]. Einen Augenblick darauf war der ganze Himmel mit kleinen Bogen und unregelmäſsigen Maſſen von Licht bedeckt, die gröſstentheils aus kurzen parallelen Strahlen beſtanden. Dieſe Maſſen *bewegten ſich ſchnell* vom Horizonte nach dem Zenith zu und wieder zurück. Dieſe Erſcheinung dauerte ungefähr 7 bis 8 Minuten lang, und nun verſchwand das Licht vollkommen *). Nach dem Verſchwinden des Nordlichts zeigte ſich der Himmel wie vorher mit einer Lage dünner Wölkchen bedeckt; jetzt aber waren ſie von lockererem Gewebe, die Ränder verwiſcht und die Maſſen mehr mit einander vermiſcht, wie das der Fall zu ſeyn pflegt, wenn der Cirrus ſich in Cirro-Stratus zu verwandeln anfängt. Es

*) Die Farben der Bogen glichen in ihrem allgemeinen Anſehn und ihrer Anordnung denen des Regenbogens, nur war das Blau-grün oder Violet nicht deutlich zu ſehn. Das Gelb nahm den gröſsten Raum ein und war am lichtſchwächſten, das Orange aber am glänzendſten. Das Roth war beinahe in ſo groſser Menge als das Gelb vorhanden und der Teint deſſelben näherte ſich dem des Lack-Roths.

war die ganze Zeit über heller Mondſchein und der Mond von einem Hof umgeben. Auch zeigte ſich um ein Licht ſowohl im Freien als im Hauſe ringsumher ein Hof.

Um 11½ Uhr ſah ich am SSW-Himmel in 20° Höhe eine Maſſe ſchwachen Lichtes; dieſes erloſch allmählig, und nun ſtand an der Stelle derſelben eine dunkle *Wolke*. Das Licht erſchien zuerſt wieder in ihrem Mittelpunkte, goldgelb, und wurde blaſſer je weiter es ſich nach dem Rande zu verbreitete.

Um Mitternacht war das Wetter ſehr dunſtig (*hazy*) und wenig blauer Himmel zu ſehn. Einige Minuten vor 12 Uhr wurde in SO eine *Wolkenportion* ſchwach *leuchtend*, und in demſelben Augenblick erſchien ein *leuchtender Fleck* an einer *klaren blauen Stelle* des Himmels in N, in 15° Höhe. Von dieſem Fleck ſchoſs ein *Bogen* aufwärts, vor dem Zenith öſtlich vorbei nach der in SO ſtehenden leuchtenden Wolke; kaum war er gebildet, ſo verſchwand er wieder, wurde aber ſogleich wiedererzeugt durch eine Lichtmaſſe, die aus SO entſprang und gleich Rauch aus einem Schornſteine ſich nach N wälzte, an Ausdehnung zunehmend während ſie anſtieg. Unmittelbar nach der zweiten Bildung dieſes Bogens nahm er das Anſehn an eines Mooſtengels des beſenartigen Zweizahns, von den Botanikern mit *falcatum ſecundum* bezeichnet, die Spitzen der Strahlen (*rays*) oder Streifen (*ſtreames*) nach Süden gerichtet. Nach kurzer Zeit trennte ſich dieſer Bogen in kleinere bogige Stücke, und auch dieſe verſchwanden. Es feſſelte nun zunächſt die Aufmerkſamkeit das Entſtehn einer langen *Lichtbinde* (*range*) von blaſſer *goldgelber* Farbe in

ungefähr 60° Höhe; ihre Enden lagen in W und in N; nach Norden zu nahm sie an Licht ab, indeſs ihr oberer oder ſüdlicher Rand am hellſten ſchien. Als auch ſie verſchwand, zeigten ſich in verſchiedenen Theilen des Himmels unregelmäſsige Lichtmaſſen. Um 1 Uhr verdunkelte ein Nebel (*fog*) den Himmel.

Den 21*ſten December*. Vormittags fielen kleine Schneetheile bei klarem Himmel, Mittags kleine Schneekryſtalle bei verdunkelter Sonne herab. Am Abend ſchwacher N-Wind. Früh am Abend ſtanden wenige dünne horizontale Wolken in NO, der übrige Himmel war klar und gräulich blau; in O lieſsen ſich einige Cirrus-Streifen kaum erkennen. Der Mond ſchien hell, war aber von einem Hof umgeben, und ſo auch ein Licht. Die Stromenge rauſchte ſtark.

Morg.	9 U.	— 32° F.
	12	28
Ab.	9	36
	12	42
	1	— 41

Um 10 Uhr 20′ ſtieg das Nordlicht hervor in SSO, und indem es über den Himmel hinzog, theilte es ſich in *mehrere* breite *Bogen*, die ſich ungefähr 30° vom weſtlichen Horizont endigten. Der Wind blies damals ſchwach aus W, und nahe am Horizonte in SO war es etwas dunſtig (*ſlight haze*). Der *gemeinſchaftliche Stamm* in SSO erſchien, als wäre er durch Zuſammendrehen der Enden der verſchiedenen Bogen entſtanden, und hatte eine wellende unregelmäſsige Bewegung, die zuweilen zurück zu gehn ſchien *); und einmal oder zweimal trennte er ſich in kleine parallele Portionen, welche eine Bewegung ſeitwärts

*) *ſometimes apparently doubling upon itſelf.*

in der Richtung der Bogen hatten, mit ihren Enden aber nach N und S hinwieſen. Der Bogen waren *drei*, und zu einer Zeit *vier*, jeder 4° bis 5° breit; ſie divergirten allmählig ſtärker von einander nach ihren weſtlichen Enden zu, und der Raum zwiſchen ihnen war manchmal ſchwach *erleuchtet*. Der oberſte Bogen ging etwas ſüdlich vor dem Zenith vorbei. Nachdem ſie ungefähr 10 Minuten an derſelben Stelle geſtanden hatten, bewegte ſich ihr gemeinſchaftlicher Stamm langſam längs des Horizonts herum, bis er in S ankam, und ließ einen Lichtſtreifen (*ſtreak*) hinter ſich, während die nach dem W-Horizont zu gerichteten abgeſchnittenen (*truncated*) Enden der Bogen ſich einander näherten, und bis an den Horizont in WNW verlängert wurden, durch die rollende rauchartige Bewegung. Zugleich bewegten ſich die mittleren Theile der Bögen herauf und herab, ſo daſs ſie wellenförmig und ſelbſt in einander gedreht (*contorted*) erſchienen, wobei die ſich bewegenden Theile häufig beträchtlich anſchwollen, und immer zu Anfange ihrer Bewegung in ihrem Mittelpunkte glänzender wurden. Das Licht war blaſs-gelblich, und ſelbſt wenn es am hellſten glänzte nicht dicht genug um die gröſsern Sterne zu verbergen. Dieſe Bewegungen waren alle langſam und von *keinen* Flammen (*flaſhes*) begleitet.

Um 11 Uhr ſtand ein glänzender *Bogen* im Zenith, der von OgS nach NWgW [† 18°] ging; am SW-Himmel eine gleichförmige Lichtmaſſe mit halbmondförmigem nach Oſten gekehrtem Rande, und zugleich am Nord-Himmel eine ähnliche Lichtmaſſe, deren Höhlung nach S zu gekehrt war. Der Bogen zeigte ſich zuerſt mit wurmartiger Bewegung von O nach

W; dann ſpaltete er ſich in parallele Strahlen, die wie gewöhnlich eine ſchnelle Seiten-Bewegung hatten; und in kurzer Zeit gerieth das ganze Nordlicht an allen Theilen des Himmels in äuſserſt geſchwinde Bewegung, und nahm dabei eine ſolche Mannigfaltigkeit von Geſtalten an, daſs ſie nicht zu beſchreiben ſind. Der centrale Bogen ſtellte mehr als einmal zwei entgegengeſetzt flieſsende Ströme dar, oder zwei gleichzeitige Bewegungen von Theilen nach entgegengeſetzten Richtungen von einem Ende zum andern; und zu einer Zeit ſchienen alle einzelnen Theile des Nordlichts ſich zu vereinigen um einen ſchönen *Kreis* oder *Ring* (*circle or corona*) zu bilden, *der das Zenith in einem Abſtande von 45° umgab*, und in welchem die ſchnelle Seiten-Bewegung der Strahlen ſehr ſichtbar war, wegen der ſtetigen Veränderung der Richtung *). Die Strahlen waren in dieſem Fall, dem Anſchein nach, ſenkrecht auf der Oberfläche der Erde in allen Theilen des Ringes, den ſie bildeten. In einem halben Bogen (*half-arch*), der unmittelbar darauf von dem nördlichem Horizonte zum Zenithe hinauf ſtieg, waren die äuſserſten Enden der Strahlen (*extremities of the beams*) von O nach W gerichtet, die Reihen (*ranges*) von Strahlen aber, welche in ſchneller Aufeinanderfolge verſchieden geſtaltete Lichtmaſſen an allen Theilen des Himmels bildeten, hatten keine beſtimmte Richtung. Die allgemeine Farbe dieſes Nordlichts war ein blaſſes, *gelbliches Grau;* als ſich

*) So wenigſtens verſtehe ich die etwas dunkle Beſchreibung *having a direction from north, round by the ſouth, weſt and eaſt.*

jedoch die Strahlen mit einer ſolchen Geſchwindigkeit bewegten, daſs das Auge ihnen kaum zu folgen vermochte, erſchienen ſie mit einem blaſſen, doch glänzenden *röthlichen* Lichte, das ein wenig mit Purpur oder Violet verſetzt war. Dieſe *Strahlen* verlängerten und verkürzten ſich zu Zeiten mit ausnehmender Schnelligkeit, und die verlängerten Enden glänzten mit gleicher Stärke und gleicher Farbe als der übrige Theil des Strahls. Binnen etwa 15 Minuten verſchwand dieſes ganze prachtvolle Phänomen, und es blieben nur wenige ſchwache Lichtmaſſen zurück. Der Mond war immerfort mit einem kleinen Hof (*bur*) umgeben und der Wind hatte ſich in W umgeſetzt.

Um Mitternacht nahm den ſüdlichen Himmel eine breite horizontale Lichtmaſſe ein. — Um 1 Uhr war keine Spur von Nordlicht zu ſehn; der Himmel war wolkenlos, doch ſehr dunſtig (*hazy*), und es fielen kleine Schneekryſtalle herab. Der Wind war den ganzen Abend über ſehr veränderlich doch ſchwach.

Den *22ſten December.* Der Wind blies ſchwach aus W, und der Himmel war bis Mitternacht heiter. Wenige Cirro-Stratus zeigten ſich Morgens 9 Uhr nahe am ſüdlichen Horizonte; Mond und Licht hatten Abends Höfe um ſich *); und um $2\frac{1}{2}$ Uhr nach

Morg.	9 U.	—45° F.
	12	43
Ab.	$2\frac{1}{2}$	41
	9	43
	12	—43

*) *Full 9 Hour, a bur round the moon and candle.*

Mitternacht umgab den Mond in 20° Abſtand ein Ring *), dabei war es dunſtig und windſtill.

Um 4½ *Uhr Nachmittags* zeigte ſich am dunkeln oder vielmehr wolkigen Himmel in OSO eine ſchwache Maſſe *Nordlicht* in etwa 20° Höhe. — Um 9 Uhr, als der Himmel ſchön dunkelblau war, ausgenommen in SO, wo nahe am Horizonte eine Maſſe weiſser Wolken ſtand, erſchien das Nordlicht in Geſtalt eines gelblich-grauen *Bogens*, der in ſeiner mittleren Stelle (*centre*) ungefähr 70° breit war, wo er vom Zenith bis innerhalb 29° vom ſüdlichen Horizonte herabreichte. Seine Schenkel waren ſpiralförmig gewunden, wurden ſchmäler, und berührten den Horizont in SOgS und NWgW [!]. Das Licht dieſes Bogens war, nach deſſen Länge, in Binden von verſchiedener Dichtigkeit und 20° bis 80° Länge getheilt. Dieſe langen Lichtportionen trennten ſich gelegentlich ſeitwärts von einander, und bildeten dann eine *ganze Reihe von Bogen* oder von Theilen von Bogen, von denen die oberen die unteren einſchloſſen. Während ſie ſo getrennt waren, zeigte ſich in einigen der Bogen eine wellende Seitenbewegung, indeſs die andern ſtille ſtanden; bewegte ſich ein Ende eines Bogens ſtärker als das andere, ſo durchſchnitt es ſchief die allgemeine Richtung der Theile des groſsen Bogens. Die Bogen näherten ſich einander durch eine unregelmäſsige, langſame Seitenbewegung, die gleichzeitig in den verſchiedenen

*) *Halo round the moon diſtant* 20°. Im Weſentlichen kann dieſe Erſcheinuug von der des *bur* wohl in nichts verſchieden geweſen ſeyn, ſonſt würde ein ſo aufmerkſamer Beobachter als Dr. Richardſon *dieſes* gewiſs bemerkt haben. G.

Bogen vor ſich ging, und bildeten dann wieder eine zuſammenhängende Lichtmaſſe, welche ſtellenweiſe eine verſchiedene Dichtigkeit hatte. — Um 11 Uhr ſtieg vom ſüdlichen Horizont ein *Lichtſtrahl* bis 45° Höhe, und hier ſtand das Ende deſſelben in NWgN; er war 10° breit, und wurde von ſeinem mittlern Theil ab allmählig ſchmähler. — Um 11½ Uhr ſtand in Süden ein langer, durchgehends 6° breiter *Lichtſtreifen* von grünlich-gelber Farbe, mit ſeiner Mitte, die etwas erhöht war, in 40° Höhe. Seine Enden ſchwanden unmerklich am SSO- und W-Himmel [†], und zunächſt bei dieſen ſeinen äuſserſten Enden war der Himmel dunkel (*dark*) und verbarg die Sterne völlig. Fünf bis 6 Grad unter dieſer faſt horizontalen Lichtmaſſe erſchien kurze Zeit über eine ähnliche kleinere. Keine von beiden dauerte über 2 bis 3 Minuten; ſie waren ohne ſchnelle Bewegungen, wurden blos ein wenig glänzender und breiter, und ſo erſchienen ſie von Zeit zu Zeit und verſchwanden wieder, 2½ Stunden lang, bis nebliger Dunſt (*a hazineſs*) den ganzen Himmel überzog.

Am *23, 24 und 25 December* waren Temperatur und Wind

	am 23ſten		am 24ſten		am 25ſten	
Mg. 9 U.	—36°F.	WNW mäſs.	—43°F.	NW ſchw.	—43°F.	W mäſs.
10	37					
12	36		37	SWgS	38	
Ab. 3	40	W mäſs.			35	SW friſch
9	41		40	W mäſs.	31	WSW fr.
12	—45		—39,8		—28	

Am 23ſten war es Morgens dunſtig, und den Tag über hell; dichter Nebel ſchwebte um 3 Uhr über der Stromenge; um 9 Uhr Abends war es am Horizont dunſtig

und die Stromenge geräuſchlos. Um 11 Uhr ſtieg ein ſchwacher *Nordlichtsbogen*, von blaſs-grünem Lichte, ungefähr 10° breit, bis 30° Höhe. Der eine ſeiner Schenkel war nach SOgS gerichtet und entſprang aus einer Gruppe weiſslicher Wolken (*Cirri*), die ungefähr 10° über dem Horizonte ſtanden; der andere, nach WgN gerichtete [†] verlor ſich unmerklich in eine dunkle Stelle des Himmels, wo weder Wolken noch Sterne zu ſehn waren. Der Bogen ſtand noch um 12 Uhr da, und am untern Himmel mehrere Lagen ſehr dichter weiſser Wolken bis 20° Höhe hinauf. Die Enden des Bogens waren jetzt breiter aber ſchwächer als zuvor, und ſtanden in SgO und WNW [!]; und in der Mitte hatte er einige Erhabenheiten und Vertiefungen; an einigen Stellen wurde er zwar manchmal glänzender, war aber ohne ſchnelle innere Bewegung. Um 11 bis um 12 Uhr war der Himmel im Zenith ſehr klar, der Mond ſchien aber nur ſchwach und war von einem grauen Hof umgeben, der ein wenig Orange am äuſsern Rande hatte. Auch um ein Licht zeigte ſich ein ganz ähnlicher Hof (*bur*), der ſich ſchnell vergröſserte, wenn man weiter zurück trat. — Am *24ſten und 25ſten* war es eben ſo dunſtig; am erſten Tage wurde *kein* Nordlicht, und auch am zweiten wurde es erſt um 1 Uhr Morgens (am 26ſten) geſehn, als eben ein wenig Schnee in kleinen Kryſtallen gefallen, und der Himmel etwas dunſtig war. Ein ſchwacher *Bogen* reichte von 40° Höhe in NW bis zu einer dem Zenithe nahen Stelle in SO, und beſtand aus longitudinalen Binden oder Streifen von Licht, welche durch eine ſchwache Helligkeit mit einander *verbunden* waren.

Den *26ſten December.* Morgens wolkig und mit frischem WgS-Wind ſtarkes Schneegeſtöber und ſehr kalt; Abends hell, bei ſchwachem W-Wind. — Um 10½ Uhr erſchien ein *bogen*förmiges Nordlicht ein wenig ſüdlich vom Zenith, etwa 8° breit; die Schenkel gingen bis 15° vom Horizonte hinab und endigten ſich in SO und NW [† 18°]. Das Licht war bald von durchaus gleicher Dichtigkeit, bald am ſüdlichen oder unterſten Rande am dichteſten, und wurde von dieſem ab allmählig bis zum Verſchwinden ſchwächer. Durch das dichtere Licht ſchienen die Sterne nur ſchwach hindurch, welche an den andern Theilen des Himmels hell glänzten. Zu gleicher Zeit erſchien in OSO, dem Horizonte parallel, eine Maſſe glänzenden Lichtes, durch das 2 oder 3 dunkle horizontale Striche gingen, die wahrſcheinlich von Wolkenlagen herrührten. Der Bogen ſtand lange ohne irgend eine andere Veränderung in ſeinem Anſehn zu leiden, als daſs er manchmal aufglänzte und dann wieder ſchwächer wurde; doch trennte er ſich einmal in verſchiedene parallele, gegen die Richtung des Bogens etwa 11° geneigte Portionen, welche hell glänzten und durch Räume ſchwächeren Lichts von einander getrennt waren. — Um 11 Uhr hatte der *Bogen* noch nahe dieſelbe Richtung als zuvor, war aber dem gröſsten Theil ſeiner Länge nach aus zwei parallelen Theilen zuſammengeſetzt, von denen jeder nach ſeinen Rändern zu bis zum Verſchwinden ſchwächer wurde. Das SO-liche Ende hatte ſich verlängert und nach O zu gebogen, ſo daſs es *die erwähnte* Lichtmaſſe in OSO berührte, und dieſer

Morg.	9 U.	— 24° F.
	12	22
Ab.	9	29
	12	— 32

gebogene Theil des Bogens beſtand aus einigen Balken (*bars*) von ziemlich gleicher Länge, die ſo angeordnet waren, daſs jeder folgende nördlich von dem lag, welcher demſelben in ihrer Annäherung zum Horizonte voran ging; ein ſchwaches ausgegoſsnes Licht verband das Ganze, und aus der Lichtmaſſe, in die ſich nun der Bogen endigte, ſtieg eine *Säule* ſchwacher Strahlen (*beams*) lothrecht zu einer Höhe von 15°. — Um 11 Uhr 20 Minuten hatte der Bogen an Breite bis 20° zugenommen; ſein nördlicher Rand war dem Zenith nahe, ſeine Schenkel endigten ſich in SO und NW mit abgeſonderten rundlichen Maſſen, ſein mittlerer Theil beſtand aber aus 5 glänzenden longitudinalen Lichtbinden, die ein ſchwaches ausgegoſsnes Licht verband. Die Lichtmaſſe war aus OSO nach S zu fortgerückt, ſtand aber immer noch am Horizonte und bildete das SO-liche Ende des Bogens.

Um Mitternacht nahmen eine groſse Menge einzelner Lichtmaſſen den Himmel ein, von 20° ſüdlich bis 10° nördlich vom Zenith. Ihre Geſtalt war verſchieden, doch meiſt etwas länglich; an einigen Stellen trennte ſie blauer Himmel, an andern ausgegoſsnes Licht. Im Zenith hatten dieſe kleinen Lichtmaſſen verſchiedene Richtungen, nach dem Horizonte zu aber ſchienen ſie nach NW und SO zu convergiren, und bildeten ſo zuſammen einen *Bogen*, der in der Mitte 30° hoch war und deſſen Enden ſchmäler wurden. — Um 1¼ Uhr hatte ſich der mittelſte Theil dieſes Bogens oder dieſer Lichtgruppen ſo erweitert, daſs er den ganzen Himmel einnahm, bis auf eine blaue Stelle 20° vom nördlichen Horizonte, und die Theile hatten *ſich nun ſo* vermengt, daſs das Meteor groſse

Aehnlichkeit mit zwei ungeheuren Vorhängen (*a double curtain*) hatte, die jeder an ſeinem untern Ende, ungefähr 10° über dem Horizonte in NWgW und in SO [†], zuſammen gefaſst zu ſeyn ſchienen, indeſs tiefer herunter blauer Himmel war. Vom Zenith gingen die Falten dieſer Vorhänge in einigen ſchönen Feſtons des einen nach Norden, des andern nach Süden zu *), und zu Zeiten zeigte ſich in ihnen eine langſame Bewegung, als würden ſie zugezogen und wieder aufgezogen **). Der Mond ſchien hell und erleuchtete um dieſe Zeit einige Wolkenlagen (*Cirro-Stratus*) die in NO ſtanden, während der ganze übrige Himmel wolkenleer war. — Um 2 Uhr war der Himmel bis 20° zu beiden Seiten vom Zenith mit *dünnem homogenen Lichte* bedeckt, und am Horizonte ſtanden mehrere Cirro-Stratus-Lagen, von denen einige ſo dicht waren, daſs ſie den Mond verdunkelten, wenn ſie über ihn weg zogen. Die Stromſchnelle war um dieſe Zeit kaum zu hören.

Den *27ſten December.* Ein ſchöner Tag, anfangs windſtill und etwas neblig, von Mittag an mit ſchwachem NO-Wind, und hellem gräulich blauem Himmel, indeſs um Mittag ein Nebel-Stratus in den Thälern hinzog; die Stromenge den ganzen Tag über ſehr laut zu hören. — Um 11 Uhr Abends, bevor noch der Mond aufgegangen war, doch ſchon mehrere Sterne am hellen Himmel zu ſehn waren, ſtieg in

Morg.	9 U.	— 42° F.
	10	43
	12	40
Ab.	9	45
	12	— 45

*) *From the zenith the folds of the curtain proceeded in ſeveral beautiful feſtoons towards the north and ſouth.*

**) *as if it where folding and unfolding again and again.*

SOgS, aus 10° Höhe über dem Horizonte, ein 8° breiter *Strahl* Lichts herauf, der nach oben zu allmählig lichtſchwächer wurde und etwas ſüdlich vom Zenithe verſchwand. Nachdem er einige Zeit lang da geſtanden hatte, ſendete er von ſeinem SO-Ende einen Strahl aus, der ſich 11° weiter nordwärts ausdehnte, und zugleich verlängerte ſich ſein lichtſchwächeres Ende ſo, daſs es einen vollſtändigen *Bogen* bildete, der ſich im Horizonte in NWgN endigte. Am ſüdlichen Horizonte war um dieſe Zeit etwas Nebel (*haze*) zu ſehn. — Um 12 Uhr bildete das Nordlicht einen etwas unterbrochenen *Kreis* in ungefähr 15° Höhe *rund um den Himmel*, aus welchem in NWgW und in SO [!] einige Zuſpitzungen herab gingen, die den Horizont beinahe berührten. Einige breite, *geſchlängelte Streifen* und Maſſen von Licht, welche durch das Zenith gingen, verbanden den nördlichen mit dem ſüdlichen Theile des Kreiſes, und noch einige wenige unregelmäſsige Lichtmaſſen ſtanden an andern Theilen des Himmels. In NO, wo der Kreis ſich am vollſtändigſten darſtellte und ungefähr 8° breit war, zeigte ſich in ihm eine ſchnelle Seitenbewegung vor und zurück, wie durch Trennung in ſenkrechte Balken (*bars*), und von dem obern Rande ſchoſſen während der Dauer dieſes Phänomens mehrere *lothrechte Lichtſtrahlen aufwärts*, deren Enden aber, bevor ſie das Zenith erreichten, ſich von ihrer Richtung ablenkten, und mancherlei *Krümmungen ſeitwärts* beſchrieben, ſelbſt ſich zuſammen zu rollen ſchienen *).

*) Wahrſcheinlich eine der Erſcheinungen, welche Lieut. Hood mit *wreath* bezeichnete. G.

So erhielt ſich das Nordlicht eine beträchtliche Zeit über. Nun aber gerieth plötzlich die ganze Lichtmaſſe in Bewegung, und zog ſich von allen Seiten herum in eine Stelle ſüdlich vom Zenith zuſammen *). Unmittelbar darauf ſah ich einen groſsen Theil derſelben in SO ſich ſo geſtalten, daſs ſie ganz einem in der Luft *kreisförmig aufgehängten Vorhange*, der lothrecht zur Erde herabhängt, glich **). Der untere Rand dieſes Vorhangs war ſehr lichthell und in wellender Bewegung; und die Täuſchung wurde noch dadurch erhöht, daſs auf Augenblicke lothrechte dunkle Linien oder Brüche in dem Lichte in ſchneller Folge aufeinander rund im Kreiſe erſchienen, gerade ſo, als wenn das Wellen des Vorhangs die dunkeln Schatten ſeiner Falten über ihn fortlaufen machte. Dieſer ſchöne Licht-Vorhang war ungefähr 40° hoch, und von blaſsgelblicher Farbe; an der einen Seite ging aus ihm eine Verlängerung hervor, welche ſich dem SOgO-Punkte des Horizonts ***) näherte, und die andere Seite hing mit einem langen regelmäſsigen Bogen zuſammen, der ſich im NW-Horizonte ****) endigte, von ähnlichem Bau war (*ſimilarly conſtructed*) und dieſelbe wellende Bewegung als der Vorhang hatte. Die ganze Zeit über war der Himmel vollkommen heiter, auſser nach Süden zu, wo ſich bis 4° oder 5°

*) *and ſweeping round on each ſide, was gathered together to the ſouthward of the zenith.*

**) *to a curtain, ſuſpended in circular form in the air, and hanging perpendicularly to the earth-ſurface.*

***) Alſo dem magnetiſchen Oſt. *G.*

****) *Alſo im magnetiſchen* Weſt. *G.*

Höhe ſchwarze Wolken zeigten, die zwiſchen Stratus und Cirro-Stratus das Mittel zu halten ſchienen. — Nach ½ Stunde löſte ſich dieſes Vorhang-ähnliche Nordlicht in eine Anzahl abgeſonderter unregelmäſſiger Lichtmaſſen auf, die ſich zu Zeiten ſchnell in jeder Richtung vergröſserten, bis ſie mit andern theils ſchon vorhandenen, theils in dem Augenblicke erſt entſtehenden Maſſen zuſammen trafen, und eine *gleichförmige Lichtdecke* *) über den ganzen Himmel verbreiteten. Und dieſes geſchah ſo ſchnell, daſs das Auge dem Hergange nur theilweiſe folgen konnte, und das Verſchwinden und Wiedererſcheinen dieſes Lichtes war eben ſo plötzlich. — Um 2 Uhr ging der Mond auf; der Himmel war heiter, und das Nordlicht nun ſchwächer und ſüdlicher als zuvor.

Den *28ſten December.* Windſtille und ſchwache Luft aus SW, W, N, NNO wechſelten ab, und der Himmel war fortdauernd ſehr heiter. Morgens war ein Stratus oder Nebel (*miſt*) in den niederen Gründen und dicker Nebel über der Stromenge; Abends der Horizont dunſtig. Um Mittag ſtand das Thermometer an der Oberfläche des Fluſſes unter dem Eiſe auf 32° F. (0° R.) und in einer Tiefe von 2 Faden auf 42° F. (3⅓° R.) ***).

Morg.	9 U.	— 48° F.
	10	48,4
	11	47
	12	47
Ab.	2	47
	6	50,5
	9	— 51 **)
	10½	49
	12	— 49

*) *an uniform ſheet of light.*

**) Es iſt — 51° F. gleich — 36⅔ R. G.

***) Alſo *auf der Temperatur der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers.* G.

Um 6 Uhr Abends erſchien das Nordlicht als ein quer durch das Zenith vom SO-lichen zum NW-lichen Horizonte reichender *Bogen*, der bald ein gleichförmiger 8° breiter Lichtſtreifen war, bald in parallele Strahlen geſpalten erſchien, deren Enden nach O und W zu gerichtet waren, und die ſich ſeitwärts von einander entfernten bis ein mehr als doppelt ſo breiter Raum blauen Himmels ſie trennte, ſich dann aber ſchnell wieder mit einander zu einem ununterbrochenen Bogen vereinigten. Nördlich von dieſem Bogen ſah man einen zweiten ſchwächeren, der aus einerlei Punkt im Horizonte als der erſtere ausging, und ſich mit ihm in einerlei Punkt endigte, aber dem Anſcheine nach ſo viel ſtärker gekrümmt war, daſs die mittleren Theile beider 5 oder 6° von einander entfernt blieben. — Um 8 Uhr hatte ſich der in S ſtehende niedrige Nebel vermehrt, und es fielen kleine Schneekryſtalle herab, das Zenith aber blieb klar. In N ſtand eine *Lichtzone*, ungefähr 20° hoch, deren Enden mit einer ähnlichen Zone in S ſich vereinigend, plötzlich nach dem Horizonte ſich herabneigten in dem SO- und dem NW-Punkte. — Um 9 Uhr ſtanden, bei Windſtille, am heiteren Himmel *fünf* Nordlichts*bogen*, jeder etwa 4° breit. Einer durchkreuzte das Zenith, der zweite von 60° Höhe ſtand in Norden; die 3 andern glänzten am Südhimmel in 45°, 60° und 80° Höhe. Ihr Licht war ſchwach und ihre Enden convergirten, ſo daſs ſie ſich gemeinſchaftlich in NWgN und in SOgS [!] endigten. — Um 10½ Uhr ſtiegen *Säulen* ſchwachen Lichtes lothrecht vom Horizonte in den N-, SO-, und SW-Punkten des Horizonts *bis zu* Höhen von 20° herauf. — Um Mitternacht

ſtand in S ein 15° hoher Nordlicht-*Bogen*, deſſen unterer Rand durchgehends in ſeiner ganzen Länge auf einer Nebelbank ruhte; auch ſtiegen in SO 2 oder 3 ſchwache Strahlen durch eine klare Stelle des Himmels; und mitten zwiſchen Zenith und Horizont lag ein 20° langer Strahl, der nach N und S hin gerichtet war. — Um 1 Uhr war der Himmel im Zenith klar, und wurde von einem *Bogen* eingenommen, in der Richtung von NW nach SO. Die Stromſchnelle war ſehr laut zu hören.

Den *29ſten December*. Die Luft ging nur ſchwach; Vormittags aus W, zu Mittage aus N, Nachts aus O; um 6 Uhr war völlige Windſtille. Der Himmel war immerfort heiter, in den Thälern aber Nebel (oder niedriger Stratus).

Morg.	9 U.	—52° F.
	10	53
	12	52
Ab.	2	51
	6	57 *)
	9	53
	12	52,8
	2	—52

Um 6 Uhr erſchien ein *Bogen* gelblich-grünen ſehr dichten Lichtes, ungefähr 10° breit und 25° hoch, der nach wenig Minuten anfing in die Breite zu wachſen, und ſich zuletzt in zwei einander parallele Bogen trennte, während zugleich aus ſeinem nördlichen Ende nach SgO zu ein ſchwächerer ſich ausbreitender Strahl hervor ging, der im Anſteigen im Zenith verſchwand. Der glänzendere Theil des Lichtes verdun-

*) Es iſt —57° F. gleich —39⅓° R. Die heftigſte Kälte, die in dem vergangnen ſtrengen Winter in Leipzig, Potsdam und Berlin beobachtet wurde, betrug im Freien um 2 Uhr Morgens nur —27 oder 28° R. und in Dresden nur —30° R. G.

kelte die Sterne. Die in NgW vereinten Schenkel der beiden Bogen, wurden durch dunkle lothrechte Räume getheilt, so dafs sie aus schiefstehenden Balken (*bars*) zu bestehn schienen. — Ungefähr 10 Minuten nachdem ich diese Erscheinungen aufgeschrieben hatte, nahmen den Himmel bis ungefähr 70° nordwärts vom Zenith, *grofse Lichtmassen* ein, die so standen, dafs sie nach den NWgN- und SOgS-Punkten des Horizonts *convergirten*. Nahe bei diesen Punkten stiegen lange schmale *Lichtstreifen* herab und verbanden sich so mit einander, dafs sie an jeder Seite einen gemeinschaftlichen Stamm, ähnlich den Schenkeln eines gewöhnlichen 2° bis 3° breiten Bogens, bildeten. Die innere Bewegung des Nordlichts war um diese Zeit nur langsam, häufig aber entstanden grofse Flecke Lichts fast augenblicklich.

Um 7¼ Uhr entsprangen vom Horizonte in NWgN aus, eine Anzahl von *Bogen*, die den Himmel nach verschiedenen Richtungen durchkreuzend, sich plötzlich krümmten um sich in SOgS zu endigen [†]. Die Bogen waren meist 6° breit, und in ihrer Mitte so weit von einander entfernt, dafs sie an jeder Seite des Zeniths einen Raum von 50° einnahmen. — Von 9 bis 12 Uhr bildete das Nordlicht *viele* in Breite und Dichtigkeit sehr verschiedene *Bogen*, die aber alle einen gemeinschaftlichen Ursprung in NW und ein gemeinschaftliches Ende in SO hatten [† 18°], den Himmel aber in so *verschiedenen Richtungen* durchkreuzten, dafs sie ungefähr ⅓ des Raums an beiden Seiten des Zeniths einnahmen. Der mittlere Theil einiger dieser Bogen lief horizontal und erst ihre Enden krümmten *sich plötzlich zu* den Stellen des gemeinschaftli-

chen Anfange und des Endes aller herab, welche Stellen den gröfsten Theil der Nacht über, ungefähr 4° über jedem Horizonte ſtanden. Einmal bildete das Licht eine Reihe einander einſchlieſsender Bogen, die zu beiden Seiten des Zeniths mit ihrer Höhlung nach Norden gerichtet waren. Kurz, ihre Anordnung änderte ſich unaufhörlich, die Breite der Bogen aber war immer im Zenith am gröfsten. Manchmal ſchoſſen breite, ſich zerſtreuende *Lichtſäulen* rechtwinklig aus den convexen Seiten der Bogen hervor, und gelegentlich ſah man Stücke zerbrochener Bogen in verſchiedenen Theilen des Himmels, ſchief liegend gegen die allgemeine Richtung. Die Veränderungen der Geſtalt geſchahen nicht durch ſchnelles Fortſchieſsen, ſondern es erſchienen alle Theile eines neuen Bogens mit einem Male, anfangs ſchwach, dann aber allmählig immer heller, ſo daſs ſich dieſes nur wahrnehmen lieſs, wenn man eine blaue Stelle des Himmels feſt im Auge behielt und die Licht-Erſcheinungen, die an ihr ſich zeigen würden, abwartete.

Um Mitternacht umgab reiner blauer Himmel das Zenith bis 20° Abſtand; der übrige Theil des Himmels war *licht-grau*, dem Lichte der Milchſtraſse ähnlich, und viele Sterne glänzten hell. An einigen Stellen wurde dieſes *verbreitete Licht* auf Augenblicke *heller* und zugleich *gelblich*. *) — Um 12¼ Uhr ſtanden am dunkeln blauen Himmel in S ein 15° hoher *Bogen*, und in N mehrere unregelmäſsige Lichtmaſſen. — Um 2 Uhr zeigte ſich am ſehr hellen Himmel das Nord-

*) Vergl. oben *S. 5.* *G.*

licht äuſserſt glänzend, und war in ſo ſchneller Bewegung, daſs es unmöglich iſt es in der Folge der Erſcheinungen mit irgend etwas anderem genau zu vergleichen. Zu einer gewiſſen Zeit war der SW-liche Theil des Himmels mit dichtem *Lichte* bedeckt, und dieſes durch einen 4° breiten *Streifen*, worin eine äuſserſt ſchnelle Bewegung von W nach O herrſchte, mit einer ähnlichen Lichtmaſſe in O verbunden. Dieſer Lichtſtrom hatte groſse Aehnlichkeit mit einem Waſſerfall, und floſs in der Regel von der erſten zur letztern Lichtmaſſe; manchmal jedoch wand ſich das öſtliche Ende deſſelben nach verſchiedenen Richtungen rückwärts (*curled back*) und bildete ſchöne Wirbel (*eddies*). Die ſchwarzen Linien oder Räume, deren augenblickliches Erſcheinen und Wieder-Verſchwinden die Bewegung des Lichtes bewies, waren ſenkrecht auf die Richtung deſſelben, und wieſen alſo nach N und S. Einmal, als die Bewegung am allerſchnellſten war, wurde das Licht äuſserſt lebhaft und von röthlicher Farbe, und in dieſem Augenblicke hörte ich ein lautes Krachen oder Kniſtern (*a loud crash*) dem ähnlich, welches eine groſse Eisſcholle, die einen Fluſs herunter ſchwimmt, beim Stoſsen gegen einen Stein hervorbringt. Da jedoch dieſes Geräuſch ſich nicht wiederholte, auch vom Fluſſe herzukommen ſchien, ſo würde ich es gar nicht angeführt haben, wäre es nicht mit dem Aufglänzen des Nordlichts gleichzeitig geweſen. Die Luft war um dieſe Zeit der Verbreitung des Schalles ziemlich günſtig, da man das Rauſchen der Stromenge deutlich hörte.

Den *30ſten December.* Morgens ſchwacher NW-Wind, Mittags und um 3 Uhr Windſtille, Abends mäſsiger W-Wind. Der Himmel klar, in den Thälern aber niedriger Nebel; um 3 Uhr dunſtig am Horizonte, Nachts ein Hof (*bur*) um die Lichtflamme. Das Rauſchen mäſsig zu hören.

Morg.	9 U.	— 53° F.
	12	52
Ab.	3	50
	9	48
	12	— 47½

Um 5 Uhr ging ein vollſtändiger Nordlicht-*Bogen* von NWgW nach SOgO [†] quer über den Himmel, und von der erſtern Stelle ein lothrechter *Lichtpinſel* bis an das Zenith hinauf. Farbe und Helligkeit waren wie die der Milchſtraſse, welche um dieſe Zeit deutlich zu ſehn war. — Um 8 Uhr ſtiegen zwei Lichtſäulen lothrecht vom Horizonte auf, in NW und SO, bis zu einer Höhe von 10°, und ein faſt horizontaler *Lichtſtrahl* verband ihre oberen Enden. Aus mehreren Theilen des *eingedrückten Bogens*, der auf dieſe Art nördlich vom Zenith entſtanden war, ſchoſſen *Lichtpinſel* gerade nach Süden, bis zu 40° oder 50° Höhe. Manchmal ſah man unter dieſem Bogen Stücke von zwei kleineren mit ihm concentriſchen Bogen. Um 9 Uhr dauerten dieſe Erſcheinungen noch fort. — Um Mitternacht erhob ſich am Horizonte in NWgN eine unregelmäſsige, ſpiralförmig gewundene *Lichtmaſſe*, bis zu einer Höhe von 60°, dem Anſcheine nach lothrecht, wendete ſich dann nordwärts, ihren Lauf horizontal am Himmel fortſetzend, und bog ſich endlich plötzlich ſchief herab um ſich im SO-lichen Horizonte zu endigen.

Den *31ſten December.* Morgens, und um 6½ Uhr Abends windſtill, zu den andern Zeiten nur ſchwacher Wind. Der Himmel durchgehends heiter, nur Mittags wenige Cirro-Stratus. Um 2½ Uhr Nachmittags und ſo ſpäter bis Mitternacht erſchien eine Lichtflamme mit einem Hof umgeben, über der Stromenge aber, die gar nicht rauſchte, kein Nebel.

Morg.	9 U.	—40° F.	
	11	40	SOgS
	12	36	NW
Ab.	½	35	SSW
	2½	36	NNW
	9	40	N
	12	—42	W

Um 6½ Uhr ſtand ein Nordlichts-*Bogen* von NgW bis OgS [†18°]; er reichte bis 15° Höhe am Himmel, und von ſeinem nördlichen Ende ſtiegen mehrere nach S gerichtete Strahlen zu Höhen von 10° bis 12° an. — Um 9 Uhr kam in NO [alſo nahe dem magnet. Nord] eine *Lichtzone* am Horizonte hervor und umlief den ganzen O-lichen und S-lichen Himmel, allmählig anſteigend, bis in SW [alſo nahe dem magnet. Süd], wo ſie 35° Höhe erreichte, und dann wieder herabgehend bis ſie ſich in NWgN im Horizonte endigte. In der Nähe des O-Horizonts war dieſe Lichtzone zuſammenhängend, nach S zu aber beſtand ſie aus dünnen parallelen Lagen. — Um Mitternacht bedeckte das Nordlicht den Himmel in Maſſen wie Schäfchenwolken (*in fleecy maſſes*) mit der oben ſchon mehrmals erwähnten Convergenz nach NW und SO.

* *

Dieſen den Monat December vollſtändig umfaſſender Beobachtungen, fügt Dr. Richardſon nur noch drei vorzüglich merkwürdige aus den folgenden Monaten bei.

Den *13ten Februar 1821* um Mitternacht, ſtanden mehrere Cirro-Stratus-Lagen an der nördlichen Hälfte des Himmels, zwiſchen denen blaue Luft war, und eine *Lichtzone*, die ſich in den Höhenkreiſen durch NW und durch ONO endigte, und aus parallelen, ſüdwärts gerichteten Strahlen beſtand, welche eine ſchnelle Seiten-Bewegung hatten. Das Oſtende dieſer Lichtzone glänzte am hellſten, und rollte ſich manchmal zurück auf ſich ſelbſt, unter mannigfaltigen *Vorhang*-artigen Erſcheinungen, und während dieſer Bewegungen trat es gerade *vor die* benachbarten *Wolken*, und verbarg ſie vollkommen *). Die ſüdliche Hälfte des Himmels war mit dünnen weiſsen Wolken bedeckt, durch welche ſich einige wenige Sterne zeigten, und die, wenn ſie über den Mond fortzogen, unmittelbar um ihn einen Hof (*bur*), und in 15° Abſtand von ihm einen Ring (*halo*) hervorbrachten **). Der nördliche Rand des Rings wurde gelegentlich mit dem gelblich-rothen Lichte des Nordſcheins illuminirt, welches allmählig überging in das weiſse von der Wolke zurückgeworfene Mondlicht. Die Lichtzone zerbrach nach kurzer Zeit, und ihre Theile näherten ſich dem Zenith, ſich oft auf ihrem Laufe kreisförmig wirbelnd mit äuſserſt ſchneller Bewegung. Zu ſolchen Zeiten ſchienen die *Strahlen* des Lichts (*the beams of*

*) *The eaſtern extremity of the zone ... ſometimes rolled back upon itſelf, producing various curtain-like appearances, during which motion it paſſed in front of the neighbouring clouds, and completely hid them.*

**) *a bur immediatly around it, and a halo at the diſtance of* 15°.

light) ſenkrecht auf den Horizont zu ſeyn, und erſchienen mit verſchiedenen prismatiſchen Farben, unter welchen *Gelb* und *Blau-Violet* die ſichtbarſten waren. Manchmal waren die Strahlen mit dem Violet blos betüpfelt, zu andern Zeiten in ihrer ganzen Ausdehnung durchgehends violet. Wenn dieſe Strahlen in Kreisgeſtalt an einander gereiht waren, ſo daſs ſie einen *Ring* bildeten *), variirte ihre Länge von 2° bis 4°. Es ſah aus, als wenn das Licht dieſen Abend nahe bei der Erde ſey, da an einigen Stellen in der Nähe des Mondes ein dünner weiſser Dunſt (*haze*) offenbar (*evidently*) hinter demſelben oder über daſſelbe ſchwebte. Die Magnetnadel wurde in dieſer Nacht ſehr ſtark aus ihre Lage abgelenkt, nach Kap. Franklin's Beobachtungen. — Sehr kurze Zeit nachdem dieſe Beobachtung gemacht war, wurde der ganze Himmel mit einer mäſsig dichten, dunſtartigen (*hazy*) weiſsen Wolke gleichförmig überzogen, welche die Sterne verbarg und den Mond bedeutend verdunkelte. Das Nordlicht ſchoſs *quer über dieſe Wolke* **) von NNW nach SSO [!] in Geſtalt paralleler Bogen (*arches*), welche mit gelblich-weiſsem Lichte glänzten. Sie waren nur von kurzer Dauer, und wenn ſie verſchwanden, zeigte ſich an der Stelle, wo ſie geweſen waren, die unveränderte Wolkendecke ***).

Den *8ten März 1821*, erſchienen um 6 Uhr Abends, noch ehe das Tageslicht vergangen war, ein

*) *A ring*, alſo eine ſogenannte Corona borealis.

**) *The Aurora ſhot acroſs this cloud.*

***) *there ſite was obſerved to be occupied by the unaltered ſtratum of cloud.*

Nordlicht in SO, das ſich nach dem Zenith zu ausdehnte. Um 7 Uhr, im *Zwielicht*, ſtanden 2 ſchöne *Bogen* da, die das Zenith durchkreuzten *). Das Nordlicht war glänzend und häufig den ganzen Abend über. — Um 1 Uhr nach Mitternacht erſchien es ganz beſonders ſchön und glänzend, veränderte ſich jedoch zu mannigfach und ſchnell, als daſs ſich das beſchreiben lieſse. Die innern Bewegungen deſſelben gingen nach *krummen Linien*, und waren wellenförmig oder *geſchlängelt*. Manchmal zeigte es ſich in groſsen, den Haufen-Wolken (*Cumulus*) ähnlichen Maſſen; andere Male wieder in der vorhin beſchriebenen einem *Vorhang* ähnlichen Geſtalt; und zu Zeiten ſpaltete es ſich in *Strahlen*, die von ſehr verſchiedener Höhe **), doch alle auf dem Horizonte ſenkrecht waren! Eine der Geſtalten deſſelben war ſehr merkwürdig. Es zeigte ſich nämlich einmal als ein *abgeſtumpfter hohler Kegel*, gebildet aus Strahlen (*rays*), die ihren Urſprung ungefähr 20° über dem Horizonte an allen Seiten hatten ***), und ſich ungefähr 3° oder 4° vom Zenith endigten. Dieſe Strahlen (*rays*) hatten eine lebhafte Seiten-Bewegung, und ſendeten ein höchſt glänzendes (*moſt brillant*) *grünes* Licht aus, das mit glänzendem (*bright*) *Purpur* untermengt war. Sie *convergirten* ſehr regelmäſsig, und würden verlängert alle im *Zenith* zuſammen getroffen ſeyn. Der Lichtkegel (*conus*) war, in der That dieſelbe Erſcheinung, welche wir *Corona*

*) *two faint arches croſſes the zenith.*

**) *varying much in altitude.*

***) *on every ſide.*

Borealis *) genannt haben, nur mit längeren Strahlen als gewöhnlich.

Den *11ten März 1821*, um Mitternacht, sahen wir eine *Zone* gelblich-grauen Lichtes, die sich in 20° Höhe über dem Horizonte von O nach NW zog. Es zeigte sich in ihren Theilen nur eine schwache innere Bewegung, die vielmehr in einem heller- und wieder dunkler-Werden, als in Blitzen oder Flammen (*flashes*) bestand. Um diese Zeit hörten wir in Zwischenräumen von 5 bis 10 Minuten bis wenige Secunden ein *Geräusch*, dem ähnlich, welches ein Stab bei schnellem Schlagen durch die Luft macht **). Es schien von verschiedenen Theilen des Himmels auszugehn, und da es häufig gleichzeitig mit dem Aufglänzen des Nordlichts war, so hielt ich es Anfangs für das Geräusch der Bewegung desselben. Aber Hr. Wenzel behauptete, es entstehe durch das Zusammenziehn des Schnees bei schneller Zunahme der Kälte; und diese seine Meinung bestätigte sich dadurch, dass wir dasselbe Geräusch am folgenden Morgen hörten. Am Abend hatte sich das Geräusch 50 bis 100 Mal vernehmen lassen, und wir hörten es als das Nordlicht fast ganz verschwunden war, ziemlich eben so häufig, als während das Nordlicht hell glänzte ***). Das Rauschen des Wasserfalls war kaum zu hören, die Luft also nicht besonders zur Fortpflanzung des Schalls geeignet.

*) *Nordlichts-Krone*, das heisst also ein aus Nordlichts-Strahlen, die nach einem Punkt in der Axe desselben convergiren, bestehender Ring. *Gilb.*

**) *the noise of a wand waved smartly through the air.*

***) Vergl. die Bemerkungen des Lieut. Hood in St. 5 S. 39. *G.*

II.

Einige Folgerungen aus Beobachtungen über das Nordlicht, welche in Island, in den Jahren 1820 und 1821, anstellte.

Dr. L. Thienemann, in Leipzig *).

Schon mehrere Jahre hatte ich zu einer naturhistorischen Reise mich vorbereitet. Da so viele Naturforscher nach Theilen des Südens gehn, wählte ich als Ziel derselben den Norden, wo ich zwar nicht viel *neue Arten* (das Streben der meisten) zu entdecken, wohl aber die unbekannte Oekonomie vieler bekannten Arten zu beobachten hoffen konnte. Mein Hauptziel war Island, der merkwürdigste Punkt im ganzen Norden, und ich war, als ich im Jahr 1820 die Reise antrat, so glücklich in dem Studirenden der Medizin

*) Dieser Aufsatz befindet sich seit dem Mai des vorigen Jahrs in meiner Hand, und ist also geraume Zeit eher geschrieben, bevor irgend etwas von den Beobachtungen über das Nordlicht der brittischen Land-Expedition nach dem Polarmeere bekannt geworden war. Da er allgemeine Folgerungen aus Beobachtungen enthielt, welche nicht im Einzelnen mitgetheilt sind, von denen einige den Physikern sehr paradox erscheinen müssen, durch die vorstehenden umständlichen Beobachtungen des Dr. Richardson aber manche Aussage, wie ich das erwartete, Erläuterung erhält, so wird mich dieses bei dem Hrn Verf. wegen des langen Aufschubs des Drucks, der der Unabhängigkeit seiner Ansichten von denen der brittischen Beobachter keinen Eintrag thun kann, rechtfertigen. Gilb.

G. Günther einen eben so brauchbaren als gefälligen Gefährten zu erhalten.

Wir gingen im Anfange des Monats Juni 1820 über Hamburg und Kiel nach Kopenhagen, und von da am 6ten Juli in das südliche Norwegen. Hier schifften wir uns in Arendal ein auf ein mit Holz beladenes Schiff, welches das letzte war, das in diesem Jahre nach Island segelte, und nach einer Fahrt von 1 Monate langten wir dort im Anfange Septembers an der Nordküste an. Dicht unter Island bemerkten wir am 6ten September das erste Mal ein Nordlicht. Einige Tage darauf landeten wir in *Siglufiord* (ungefähr 66° nördl. Breite) und da hier bereits der Winter seinen Anfang genommen hatte, reisten wir zu der Hauptstadt des Nordlandes, *Akur-Eyri* im Eyafiordr, um daselbst Winterquatiere zu halten. Hier beschäftigte uns das Jagen und Untersuchen der Seethiere und Vögel, welche sich im Winter in den Buchten aufhalten, meteorologische Beobachtungen, und die Erlernung der dortigen Sprachen, und hier sahen wir nun häufig Nordlichter, die oft ziemlich hell und grofs, d. h. weit am Himmel ausgebreitet waren, und meine Beobachtungen, auf welche sich die folgenden Aussagen beziehn, sind hier gemacht worden. Da der Eyafiordr sich 6 Meilen in das Land hinein erstreckt, und wir der offnen See näher zu seyn wünschten, reisten wir im Februar 1821 nach der *Husavika-Bucht*, wo wir reiche Ausbeute an Algen und Schalthieren fanden; und nachdem wir noch die berühmte Vogelinsel *Grimsey* besucht hatten, begannen wir zu Pferde die Reise um das nördliche, östliche und südliche Island. Wir sahen den grofsen See My Vatn voll vulkanischer Inseln,

die Schwefelminen und kochenden Schlammkeſſel, den *Krabla*, die heiſsen Springquellen *Oxahver* und *Badſtuehver*, gingen über die Gebirge und durch die Wüſten, welche das Nordland vom Oſtlande trennen, und kamen dann an die groſse Reihe der *wandernden Gletſcher* an der Oſtküſte, welche von den Bergſpitzen, auf denen ſie ſich bildeten, herabgegleitet ſind, und nun der Meeresfläche faſt gleich ſtehen. Wir erſtiegen ferner den *Hekla*, ſahen dann das herrliche Schauſpiel, welches der ſpringende *Geyſer* und *Strocker* darbieten, und gingen von da um den See *Thingvalle Vatn* nach der Hauptſtadt des Landes *Reikiavik*. Ende Septembers 1821 verlieſsen wir Island, wo wir alſo länger als 1 Jahr geweſen ſind. Ueberall habe ich fleiſsig geſammelt, und ſehe mich nun im Beſitze bedeutender Schätze aus allen drei Reichen der Natur, und einer Menge nicht unwichtiger Beobachtungen über dieſelben, die ich theils für meinen Reiſebericht, theils zu ſpeciellen Beſchreibungen in abgeſonderten Heften benutzen werde.

Der Winter, den wir im nördlichen Island zugebracht haben, gab uns Gelegenheit, die Erſcheinung des *Nordlichts* eben ſo häufig als ſchön zu beobachten. Ich hatte mir vorgeſetzt, alle Umſtände, welche dieſes Meteor betreffen, genau zu unterſuchen, und erlaube mir gegenwärtig ein kurzes Reſultat meiner Forſchungen mitzutheilen. Um Weitſchweifigkeiten zu vermeiden, will ich nur das angeben, was mir unter meinen Beobachtungen der Mittheilung werth geſchienen hat.

1. *Das Subſtrat des Nordlichts* ſind die leichten, *im oberſten Theile unſrer Atmoſphäre* befindli-

Reihe Beobachtungen bei, welche in den Monaten September bis December 1820 in Akur-Eyri, der Hauptſtadt des Nordlandes, angeſtellt ſind. Die Thermometerſtände ſind die, welche während der Erſcheinung des Nordlichts Statt fanden.

September. 17ten, bei ſchwachem S-Wind, reinem Himmel und 0° R., bogenförmiges Nordlicht; — es folgte trockne Kälte mit ſchwachem Winde.

October. 12te, bei ſchwachem N-Wind, — 1½° R., ſtrahlenförmiges, ſtarkes Nordlicht; — es folgte NO-Wind mit Schneegeſtöber.

27ſte, bei ſchwachem SW-Winde, hellem Himmel, — ⅝° R., bogenförmiges, ſtarkes Nordlicht; — es folgte SO-Wind mit Nebel und Regen.

31ſte, bei ſchwachem SW-Winde, hellem Himmel, — 7° R.; es folgte ſchwacher SO-Wind mit Nebel.

November. 6te, bei ſchwachem SO-Winde, einzelnen Wolken, — ⅝° R., ziemlich ſtarkes, flockiges Nordlicht, — es folgte trüber Himmel, mit ſtarkem NO-Winde und Graupelwetter.

9te. Nach ganz ſtillem Wetter, klarem Himmel, — 3° R., und ſtarkem bogenförmigen Nordlichte; — folgte ſtilles klares Wetter.

11te, ſchwacher S-Wind, zerſtreute Wolken, 0° R., und ſtreifiges Nordlicht; — es folgte ſtilles klares Wetter.

14te, ſchwacher S-Wind, klarem Himmel, 0° R., ſtreifiges Nordlicht, — es folgte ſtarker S-Wind mit Regen.

24ſte, ſchwacher NW-Wind, klarer Himmel, — 8° R., und bogenförmiges Nordlicht; — es folgte klares Wetter mit S-Wind.

26ſte, ſchwacher SW-Wind, heller Himmel, — 5½° R., bogenförmiges, ſtreifiges und flockiges Nordlicht; — es folgte heftiger Wind aus SO mit trüben Himmel.

December. 2te, ſchwacher S-Wind, klarer Himmel, — 10° R., und ſtarkes, ſtreifiges und bogenförmiges Nordlicht; — es folgte klares, ſtilles Wetter.

3te, ſchwacher S-Wind, klarer Himmel, — 10° R., ſtarkes, bogenförmiges Nordlicht; — es folgte klares Wetter mit etwas *S-Wind.*

4te, ſchwacher W-Wind, dicke Luft, — 9° R., und ſtarkes ſtreifiges, flockiges Nordlicht, — es folgte klares Wetter mit S-Wind.

5te, ſchwacher S-Wind, heller Himmel, — 13½° R., und ſehr ſtarkes, bogenförmiges, ſtreifiges, flockiges Nordlicht mit Regenbogenfarben, und ſehr lebendiger Bewegung; — es folgte Oſtwind mit Schneegeſtöber.

11te, ſchwacher SO-Wind, heller Himmel, — 14° R., und ſtarkes, bogenförmiges Nordlicht, — es folgte N-Wind mit bedecktem Himmel.

23ſte, ſchwacher W-Wind, bedeckter Horizont, + 2° R., und ſtarkes, ſtreifiges Nordlicht; — es folgte ſtarker SW-Wind mit Regen.

25ſte, ſchwacher SO-Wind, klarer Himmel, + 1° R., und bogenförmiges Nordlicht; — es folgte S-Wind mit klarem Wetter.

26ſte, ſchwacher S-Wind, klarer Himmel, — 3° R., und bogenförmiges Nordlicht; — es folgte klares Wetter mit S-Wind.

28ſte, ſtarker S-Wind heller Himmel, — 3½° R., bogenförmiges Nordlicht; — es folgte ſchwacher S-Wind mit klarem Himmel.

29ſte, ſchwacher S-Wind, klarer Himmel, — 5° R., und ſtarkes, bogenförmiges und ſtreifiges Nordlicht; — es folgte O-Wind mit vielem Regen *).

Ziemlich gleichmäſsig lauten die übrigen Beobachtungen, welche ich in dieſer Hinſicht, während der ganzen Zeit meines Aufenthalts in Island angeſtellt habe, weshalb ich ſie hier nicht weiter ausführen will.

4. *Nie hörte ich einiges Geräuſch bei der Gegenwart des Nordlichts.* Auch habe ich von keinem, ſo viel ich ihrer befragte, welche in Island viele Jahre, und in groſser Stärke dieſes Meteor beobachtet hatten, daſs ſie je dabei etwas hören konnten, vernommen.

*) Auf d. vor. Seite Z. 9 ſetze man unt. d. 12 Oct. ſtatt —, + 1½° R.

5. *Die gewöhnliche Geſtalt des Nordlichts iſt in Island die Bogenförmige, und zwar in der Richtung von Nordoſt nach Südweſt, etwas nach der einen oder andern Seite oft abweichend* *).

6. *Es erſcheint die Beleuchtung in zitternder, gleichmäſsiger Bewegung, oder in einem unruhigen Aufflackern, und oft in einer unbeſchreiblich geſchwinden theils partiellen, theils allgemeinen rollenden Bewegung der leuchtenden Theilchen nach verſchiedenen Richtungen und in verſchiedenen Geſtalten, doch ſtets innerhalb der Gränzen jener Wolken* **).

So hätte ich in möglicher Kürze die Reſultate meiner Beobachtungen mitgetheilt, und hoffe ſie eben ſo klar dargelegt zu haben, als ich ſie unbefangen anſtellte. . . . Leipzig im Mai 1822.

*) Die magnetiſche Abweichung fand der jetzige Contreadmiral von Löwenörn in Dyrefiords Hafen, in 65° 52′ Breite, im J. 1786 42° 41′ weſtl.; zu Akur-Eyre mag ſie daher jetzt 45° W betragen, und alſo der Magnetiſche Meridian von SO nach NW gerichtet ſeyn. *Gilb.*

**) Auf meine Anfrage nach Nordlichts-Kronen und ähnlichen Erſcheinungen, äuſserte ſich der Hr. Verf., „die Geſtaltungen des Nordlichts ſeyen ſo mannigfaltig, daſs man mit lebhafter Phantaſie jede erdenkbare, alſo auch die einer Krone wahrnehmen könne, doch möge ſich eine ſolche häufiger über dem feſten Lande ſehn laſſen; in Island herrſche die Bogenform.“ Da zufälliger Weiſe Hr. Dr. Thienemann, zu eben der Zeit als Dr. Richardſon in Fort Enterpriſe die Nordlichter mit muſterhafter Sorgfalt beobachtete, in Akur-Eyre gegenwärtig war (im December 1820), ſo wäre es intereſſant aus ſeinem Reiſeberichte zu erfahren, wie ſich die merkwürdigſten der im Innern Kanadas geſehenen Nordlichter in Island verhielten, beſonders in der Nacht am 13t., 24ſt., und 26ſt. Nov., am 18t.,

20ſt., 21ſt., 22ſt., 26ſt., 27ſt. und 29ſt. Dec. 1820, und am 13t. Febr., 8t. u. 11t. März 1821. Welchen ausnehmenden Einfluſs das Meer auf Milderung der Winterkälte in hohen Breiten hat, erhellt recht auffallend aus folgenden Thermometerſtänden, welche mir Hr. Dr. Thienemann als die von ihm im Monat December 1820 beobachteten, zur Vergleichung mit den vom Dr. Richardſon während eben der Zeit in Kanada, in einer beinahe gleichen Breite, wahrgenommenen, mitzutheilen die Güte gehabt hat. Akur-Eyre, wo er ſich aufhielt, liegt in 65° nördl. Breite, an einem groſsen, 6 Meilen tief in das Land hinein gehenden Fiordr oder Meeresarme. Es hatte ſich in dieſem Jahre ſehr viel loſes Treibeis an der NO- und NW-Küſte angelegt.

Dec.	M 9,	NM 2,	Ab 7 Uhr
1	−4°,	−5°,	−9° R.
2	10	10	10½
3	10½	9½	10
4	10½	10	9
5	13	12½	13½
6	5	4	4½
7	3	2	1½
8	5	6	7
9	8	6	4½
10	4½	5	8
11	10	13	14
12	6	5	8
13	9	3½	3½
14	0	(+1)	4
15	9	7	5

Dec.	M 9,	NM 2,	Ab 7 Uhr
16	−4°,	−4°,	−2° R.
17	2	2	2
18	3	5	5
19	3½	4	5
20	+3	+4	+3
21	−½	−1	−2
22	3	2	1½
23	+5	+5	+5
24	7	5	3
25	2	2	1
26	−1	−2	−3
27	3	2	3
28	3	3	3½
29	3	2	5
30	3	3	3
31	4	3	4

Zuſtand des Windes: 1ſt. O Sturm; 2—5 S ſehr ſchwach; 6 SW ſtark; 7—10 O; 11 SW ſchwach; 12 N ſchw.; 13 SW ſchw.; 14—17 S ſtark; 18 O ſtark; 19 O Sturm; 20 SW ſchw.; 21 S ſchw.; 22 W ſchw.; 23 SW ſchw.; 24—29 S ſchw.; 30 O ſchw.; 31 S ſchwach. *Gilbert.*

III.

Eine Nordlicht-artige Erſcheinung bei einem Gewitter,

geſehn den 23 Aug. 1821 zu Belleville in Inverneſs-Shire *).

Abends nach ½9 Uhr, am 23 Auguſt 1821, ließ ſich zu Belleville, bei gänzlicher Windſtille, und 63° F. (13⅞° R.) Thermom.ſtand, nach Süden zu entfernter Donner hören, und man ſah nach dieſer Himmelsgegend zu, ſehr helle Blitze, die aus einer kleinen ſchwarzen Wolke, welche nahe am Horizonte ſtand, ausgingen. Zu meiner Verwunderung bemerkte ich, daſs auſser einigen ſchwärzlichen Wolken, welche die Blitze ſichtbar machten, der gröſsere Theil des Himmels mit leuchtenden Maſſen, gleich denen, welche das Nordlicht ausmachen, bedeckt war. Man ſah die Sterne ohne Schwierigkeit durch das leuchtende Weſen hindurch, welches durch helle Stellen des Himmels in unregelmäſsige Maſſen getheilt war, aber doch eine Neigung zur Strahlen-Geſtalt verrieth **), da die Maſſen von der blitzenden Wolke aus divergirten. Das Blitzen wurde auf eine beſondere Weiſe längs dieſer Lichtmaſſen fortgepflanzt; noch ſonderbarer aber war es, daſs ſich dieſe leuchtenden Flecke während der Zwiſchenzeit zwiſchen zwei Blitzen beſtändig fort in einer zitternden oder wellenden Bewegung befanden. Sie veränderten gerade ſo ihre Stelle und ihre Geſtalt, wie das Licht bei mehreren Arten von Nordſcheinen.

Da die hier beſchriebenen leuchtenden Wolken nicht an dem nördlichen Theil des Horizonts erſchienen, und ihre Lage und Geſtalt offenbar mit der Gewitter-Wolke, von der die Blitze ausgingen, in Verbindung ſtand; ſo ſind wir berechtigt der beſonderen electriſchen Beſchaffenheit der Atmoſphäre die Erſcheinungen beider Art zuzuſchreiben, und anzunehmen, daſs wahrſcheinlich die Erſcheinungen des Nordlichts einen ähnlichen Urſprung haben ***). Dr. *Brewſter.*

*) Aus Dr. Brewſter's naturwiſſenſch. Vierteljahrsſchrift. *Gilb.*

**) *to aſſume the appearance of irradiations.*

***) Ich geſtehe, daſs mir dieſe Gründe nicht auszureichen ſcheinen, ein bloſs *zufälliges* Zuſammentreffen dieſes Gewitters mit einem Nordlichte unwahrſcheinlich zu machen. *Gilb.*

IV.

E. F. F. Chladni, über ſein neues Euphon, und über die Geſetze, nach welchen ſich die Schwingungen in demſelben richten.

Ich darf vorausſetzen, daſs es denen, die ſich für Akuſtik und deren praktiſche Anwendungen auf Tonkunſt intereſſiren, bekannt iſt, daſs ich zwei vorher noch unbekannte Arten einen Klang hervorzubringen, zuerſt entdeckt, und auf den von mir (ohne Beihülfe irgend eines Mechanikers oder Inſtrumentenmachers) ausgeführten Bau dieſer beiden neuen muſikaliſchen Inſtrumente angewendet habe, auf welchen man die Töne mit anwachſender oder abnehmender Stärke kann fortdauern laſſen. Dieſe beiden Arten den Klang hervorzubringen ſind folgende:

1) Hervorbringung transverſaler Schwingungen eines klingenden Körpers, (den ich, da er am beſten ſtabförmig iſt, den *Klangſtab* nenne), durch longitudinales Streichen eines Stabes, welchen ich den *Streichſtab* nennen will. Dieſes findet in meinem *Euphon* Statt, wo eiſerne Klangſtäbe durch longitudinales Streichen gläſerner Streichſtäbe mit naſſen Fingern, in transverſale Bewegung geſetzt werden. Das erſte Inſtrument dieſer Art hatte ich ſchon zu Anfange des Jahres 1790 vollendet. Es iſt alſo in Frankreich vor wenigen Jahren von Einigen mit Unrecht behauptet worden, daſs man dort *die Idee, durch* longitudinales Streichen Trans-

verſal-Schwingungen hervorzubringen, zuerſt gefaſst habe, wie ich ſchon in dieſ. *Annal.* 1821 St. 6 S. 160 bemerkt habe. Während ich mich zu Paris im Jahre 1809 aufhielt, haben Mehrere ein dort in aller Eile von mir nur proviſoriſch und ſehr unvollkommen gebautes Euphon geſehn und gehört. Hrn Savart, deſſen Verſuche über die Mittheilung der tönenden Erzitterungen feſter Körper unter einander, ſich in Hrn Prof. Gilbert's *Annalen* 1821 St. 6 S. 114 f. von ihm frei dargeſtellt finden, laſſe ich indeſs gern darin Gerechtigkeit wiederfahren, daſs er dieſes Mittel zu intereſſanten Unterſuchungen über mancherlei vorher noch nicht unterſucht geweſene Schwingungen ſehr gut angewendet habe.

2) Hervorbringung von Schwingungen klingender Körper vermittelſt einer ſich (von vorn nach hinten, oder von hinten nach vorn) umdrehenden *Streichwalze.* Ein ſolches Streichen in der Ebene der gröſsten Ausdehnung des klingenden Körpers, iſt von dem ſchon früher (bei Bogenklavieren u. ſ. w.) angewendeten Streichen in die Quere, weſentlich verſchieden. Dieſer Art von Inſtrumenten habe ich den Namen *Claviçylinder*, gegeben, weil die unentbehrlichſten Beſtandtheile derſelben ſind, eine Claviatur, durch welche die klingenden Körper mittelbar oder unmittelbar der Streichwalze genähert werden, und ein ſich umdrehender Cylinder (ſo viel mir bis jetzt bekannt iſt, am beſten von Glas, welches mit Waſſer benetzt wird). In Anſehung der klingenden Körper und der übrigen Einrichtung, findet dagegen viele Verſchiedenheit ſtatt. Die Annäherung kann entweder unmittelbar oder mittelbar geſchehen, ſo daſs die klingenden

Körper entweder ſelbſt gegen die Walze bewegt werden, oder beſſer daſs, während ſie an ihrer Stelle bleiben, nur ein etwas beweglicher Streichſtab, dergleichen an jedem angebracht iſt, der Walze genähert und longitudinal geſtrichen wird, wobei die zu ſtreichende Stelle des klingenden Körpers oder des Streichſtabes, mit einem ſchmalen Tuchſtreifen oder einer ähnlichen Subſtanz bedeckt ſeyn muſs.

Was ich über den Bau des Clavicylinders und des Euphons mitzutheilen wuſste, habe ich in meinem Buche: *Beiträge zur praktiſchen Akuſtik* (Leipz. bei Breitkopf und Härtel 1821, 8.) ohne Zurückhaltung geſagt *), und habe auch ſpäter noch einen Nachtrag dazu geliefert in der *muſikaliſchen Zeitung* 1822 Stück 49 bis 51 mit einer Steindruck-Tafel, worin ich theils manches Neue vorgetragen, theils einiges in dem Buche weniger richtig Geſagte, neuern Unterſuchungen zu Folge, berichtigt und verbeſſert habe, ſo daſs ich jeden Beſitzer meines Buches, und beſonders jeden, der etwas praktiſch ausführen will, erſuchen muſs, dieſe Stücke der muſikaliſchen Zeitung nachzuſehn.

Mein neueſtes praktiſch akuſtiſches Produkt, mit deſſen Darſtellung ich mich bis Ende Auguſt des Jahres 1822 in Kemberg beſchäftigt habe, iſt eine ganz *neue Art von Euphon*. Sie iſt weit kleiner als das vorige, aber wenigſtens um das Doppelte ſtärker im Klange, und es ſprechen darauf die Töne ſchneller an, ſo daſs ich manches darauf ausführen kann, was auf dem

*) Eine kurze Darſtellung des Inhalts deſſelben ſteht in dieſen Annal. J. 1821 St. 6 S. 165.

vorigen nicht auszuführen war. Die Güte des Klanges ist bei beiden, der ältern und der neuen Art, dieselbe. In meinem ältern Euphon waren die klingenden Körper *gerade* senkrechte Eisenstäbe, welche ich in Schwingungs-Knoten mit einem senkrechten Resonanzboden in Verbindung gebracht hatte, und in deren Mitte der horizontale gläserne Streichstab befestigt war. In meinem neuen Euphon bestehn dagegen die klingenden Körper aus horizontal liegenden Eisenstäben *), zwischen deren krummgebogene Enden die gläsernen Streichstäbe eingeklemmt, und ihnen also in ihrer grösten Ausdehnung parallel sind. Daher nimmt diese Einrichtung weit weniger Raum ein als die erstere, bei der die Richtung der Klangstäbe mit der Richtung der Streichstäbe einen rechten Winkel macht, und also auch nach senkrechter Richtung eine beträchtliche Ausdehnung des Instruments erfordert wird.

Das Gesetz, auf welchem die Schwingungen in meinem Euphon beruhen, ist folgendes: *Wenn bei irgend einer transversalen Schwingungsart eines klingenden Körpers zwei Enden* (oder überhaupt zwei einander gegenüber befindliche Stellen) *sich nach einerlei Richtung bewegen, so läst sich der Klang*

*) Man kann zwar auch, anstatt dass hier der mittlere Theil der Klangstäbe unten gerade und horizontal ist, und die längern Stäbe sich weiter nach hinten erstrecken, die Klangstäbe so nach unten zu biegen, dass die tiefern immer weiter nach unten sich erstrecken, und alle Streichstäbe einerlei Länge bekommen; ich habe aber an einem früher auf diese Art gebauten Euphon, das nicht mehr vorhanden ist, gefunden, dass eine solche Einrichtung nichts taugt. *Chl.*

durch longitudinales Streichen eines dazwiſchen geklemmten Streichſtabes leicht hervorbringen *).

Um dieſes zu erläutern, muſs ich einiges von dem, was über die transverſalen Schwingungs-Arten eines Stabes, deſſen Enden frei ſind, in meiner *Akuſtik* (und in meinem vorher angeführten Buche §. 7) ausführlich geſagt iſt, hier ganz kurz wiederholen, damit jeder bei Anſicht der Figuren auf Taf. I, welche dieſe Schwingungen ausdrücken, ſogleich ſelbſt urtheilen könne, welche Schwingungs-Arten zu dieſer Abſicht brauchbar oder unbrauchbar ſind. Bei der einfachſten Schwingungs-Art eines an beiden Enden freien Stabes, welche füglich die *erſte* zu nennen iſt, und den tiefſten Ton giebt, ſind 2 Schwingungs-Knoten vorhanden, deren jeder um den vierten Theil der Länge von den Enden entfernt iſt, und die Theile des Stabes nehmen abwechſelnd die in Fig. 2 Taf. I *a* und *b* dargeſtellten Krümmungen an. Die Schwingungs-Art, welche dieſer an Einfachheit am nächſten kommt, und als die *zweite* angeſehen werden kann, geſchieht mit 3 Schwingungs-Knoten, einem in der Mitte, und zwei um den 6ten Theil der

*) Wenn man einen Streichſtab zwiſchen die Enden zweier klingenden Körper ſtemmt, die an Gröſse, Conſiſtenz und Ton nicht ſehr verſchieden ſind, z. B. zwiſchen die Enden zweier vermittelſt ihrer Stiele auf einem Brette befeſtigten Stimmgabeln, ſo laſſen auch ſie ſich durch longitudinales Streichen des dazwiſchen geklemmten Stabes in ſchwingende Bewegung ſetzen, wie ich in meinem angef. Buche §. 97 und Fig. 61 gezeigt habe. Wollte etwa jemand dieſes zum Bau eines Inſtruments benutzen, ſo muſs ich erinnern, daſs es zwar für die tiefern und die mittlern Töne, nicht aber für die höhern brauchbar iſt. *Chl:*

Länge des Stabes von den Enden entfernt, wobei der Stab ſich abwechſelnd wie in Fig. 3 *a* und *b* krümmt. Bei der *dritten* Schwingungs-Art mit 4 Schwingungs-Knoten krümmt er ſich abwechſelnd, wie in Fig. 4 *a* und *b*, und bei der *vierten* mit 5 Schwingungs-Knoten, abwechſelnd wie in Fig. 5 *a* und *b*, u. ſ. w. Die Reihe der Töne bei dieſen Schwingungs-Arten verhält ſich bekanntermaſsen, wie die Quadrate von 3, 5, 7, 9 etc. Die in Fig. 2 bis 5 dargeſtellten Krümmungen eines *geraden* Stabes laſſen ſich nicht alle mit Erfolg auf Stäbe übertragen, deren Enden, wie in Fig. 6 u. 7, krumm aufwärts gebogen ſind. Offenbar ſind die *erſte* und die *dritte* Schwingungs-Art, Fig. 2 und 4, zur Einrichtung eines Euphons *unbrauchbar*, weil bei einer ſolchen Biegung die Enden nach entgegengeſetzten Richtungen, nämlich gegen einander und von einander, ſchwingen würden, wie man in Fig. 6 *a* und *b* ſieht; die *zweite* und *vierte* Schwingungs-Art, Fig. 3 und Fig. 5 aber iſt zu dieſer Abſicht *brauchbar*, weil die Enden, wie in Fig. 7 *a* und *b* gezeigt iſt, ſich nach einerlei Richtungen bewegen.

Da es ſchicklich iſt, auch den kürzeſten Streichſtäben eine hinreichende Länge zu geben, um die Töne lange genug halten zu können, (für die kürzeſten habe ich eine Länge von $13\frac{7}{8}$ rheinl. Zoll angenommen), ſo wird die Schwingungs-Art mit 3 Schwingungs-Knoten, Fig. 3 und 6, zwar für die tiefern Töne paſſen, für die übrigen Töne aber nicht ausreichen, weil für dieſe die klingenden Körper viel zu klein und zu kurz ausfallen würden. Es iſt alſo nothwendig, zu den mittlern und höhern Tönen die Schwingungs-*Art mit 5 Schwingungs*-Knoten, Fig. 5 und 7, anzu-

wenden. Dieſes giebt zwei von hinten nach vorn an Gröſse abnehmende Reihen, deren Gränze bei meinem Inſtrumente zwiſchen dem eingeſtrichenen *d* und *dis* liegt. Des beſſern Anſehens wegen, und weil es bequemer iſt, wenn der zum Spielen zu benutzende Theil der Streichſtäbe durchaus eine gleiche Länge hat, habe ich das Uebermaſs der längern Stäbe einer jeden Reihe, hinterwärts durch einen leicht wegzunehmenden und wieder einzuſetzenden Rahmen verdeckt; zugleich verdeckt er auch die vordern Enden der Stäbe, und an den Seiten ſind in ihm die zur Benetzung der Streichſtäbe und der Finger nothwendigen Waſſergefäſse enthalten. Vorn iſt er nach innen abgeſchärft, damit man die Streichſtäbe vorn bequemer berühren könne.

Zwiſchen den beiden Enden des eiſernen Klangſtabes, welche nicht etwa gerade aufwärts, ſondern mehr etwas krumm einwärts gebogen ſeyn müſſen, war nun der gläſerne Streichſtab feſt einzuklemmen. Glas würde an Eiſen nicht gehörig feſthalten, daher überziehe ich jedes Ende des Streichſtabes, nachdem ich es mit einer Feile abgerundet habe, mit dünnem Leder *), welches mit Siegellack feſt darauf gekittet wird, und mache mit einer runden Feile in jedes Ende des Klangſtabes eine kleine Vertiefung, damit der einzuklemmende Streichſtab ſich nicht verrücken kön-

*) In der *muſikaliſchen Zeitung* 1822, 50 St. S. 813 habe ich von einem Ueberzuge mit einer dünnen Lage von zuſammengedrücktem Schwamm geredet, ſpäterhin aber gefunden, daſs ein Ueberzug von dünnem Leder beſſer und dauerhafter iſt. *Chl.*

ne. Dieſes Verfahren giebt die erforderliche Haltung, ſo daſs bei gehöriger Vorſicht auch kein Klirren Statt finden kann. Ob übrigens der Streichſtab etwas mehr oder weniger ſtark eingeklemmt iſt, macht keinen merklichen Unterſchied in der Wirkung; nur muſs er allemal feſt genug eingeklemmt ſeyn, um ſich nicht verrücken zu können.

Wie bei meinem frühern Euphon, habe ich zu den Tönen, welche auf dem Claviere den Untertaſten angehören Streichſtäbe von blauem Glaſe, und zu denen der Obertaſten, von milchweiſsem Glaſe genommen. Für die Wirkung würde es daſſelbe ſeyn, wenn man gewöhnliches Glas, etwa Thermometer-Röhren, anwendete, und den Unterſchied der Töne auf irgend eine beliebige Art bezeichnete.

Jeder mit ſeinem Streichſtabe verbundene Klangſtab iſt an zwei Stellen, wo Schwingungs-Knoten ſind, auf eine hölzerne Leiſte, die etwa $\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte hält, befeſtigt, und zwar, wie in meinem angef. Buche §. 34. 2 beſchrieben iſt, durch feſtes Binden auf Unterlagen von dünnen cylindriſch-geſchnittenen Stückchen elaſtiſchen Harzes (*Kaoutſchuk*), die mit Baumwolle überzogen ſind *). Die Klangſtäbe der erſtern Reihe befeſtige ich an den beiden äuſserſten, und die der zweiten Reihe an ihren zweiten und vierten

*) Elaſtiſches Harz, welches, ſoviel ich habe bemerken können, bei einem Euphon ſowohl wie bei einem Clavicylinder, die beſte und dauerhafteſte Unterlage giebt, würde ohne Umwickelung mit Baumwolle an das Eiſen ankleben, und der Ton dadurch, beſonders bei kalter Witterung, ſehr ſtumpf und unrein werden. Kork, deſſen ich mich früher zur Unterlage bedient

Schwingungs-Knoten, ohne auf die Lage des mittlern und der beiden äuſserſten (bei der zweiten Reihe), da es unnütz ſeyn würde, Rückſicht zu nehmen. Zu noch mehrerer Feſtigkeit, und um manchem Tone mehr Stärke zu geben, als er ſonſt haben würde, finde ich gut, quer durch die hölzerne Leiſte, nahe unterhalb jeder Befeſtigungsſtelle ein kleines Loch zu bohren, und durch dieſe Löcher die Fäden zu ziehn, mit denen der Stab in Schwingungs-Knoten auf ihr feſt gebunden wird. Ueberdem befeſtige ich noch einen der beiden Schwingungs-Knoten vermittelſt eines dünnen ausgeglühten Drahts (etwa einer Stahlſaite von No. 4 oder 5), der ebenfalls durch das eine dieſer Löcher durchgezogen und oberhalb der Fäden zuſammen gedreht wird. Nur muſs der klingende Körper nicht etwa durch zu ſtarkes Zuſammendrehen des Drahtes gar zu feſt auf die Unterlage gedrückt werden, damit der Ton nicht ſtumpf oder unrein werde. Durch feſteres Zuſammendrehen des Drahtes wird der Ton, beſonders bei den klingenden Körpern der erſtern Reihe, etwas erhöht, auf welchen Umſtand bei der Stimmung auch muſs Rückſicht genommen werden.

Die Schwingungs-Knoten, welche befeſtigt werden ſollen, ſuche ich auf die in meinem Buche §. 33 beſchriebene Art auf, nämlich durch aufgeſtreuten Sand, oder auch, wenn ſich etwa mancher Schwin-

habe, drückt ſich nach und nach etwas zuſammen, wodurch der Mechanismus an Feſtigkeit, und der Klang an Güte verliert. Manche andere Subſtanzen, die ich auch zur Unterlage habe verwenden wollen, ſind entweder zu hart, oder drücken ſich *zu ſehr zuſammen.* *Chl.*

gungs-Knoten zu undeutlich zeigt, durch aufgeſtreute Eiſenfeile. Bei einem mit ſeinem Streichſtabe verbundenen Klangſtabe der erſtern Reihe, zeigten ſich die äuſsern Schwingungs-Knoten beſſer auf der Auſsenſeite, und der mittlere beſſer auf der innern Seite; an denen von der zweiten Reihe aber zeigt ſich der zweite und vierte Schwingungs-Knoten (welche man allein aufzuſuchen hat), beſſer auf der innern, und der mittlere auf der Auſsenſeite; die äuſserſten geben ſich immer etwas undeutlicher zu erkennen. Auf der Seite, wo ſich die Schwingungs-Knoten am deutlichſten zeigen, iſt mehr ein Gegeneinander-Treiben, und auf der andern Seite mehr ein Auseinander-Treiben der Sandkörner zu bemerken. Wenn bei manchen Klangſtäben an der Stelle des Schwingungs-Knotens der Sand nicht etwa auf einer ſchmalen Linie, ſondern in einer Ausdehnung, die wohl einen Finger breit ſeyn kann, ruhig bleibt, oder ſich anhäuft, ſo muſs man die Mitte zwiſchen den Gränzen dieſer Stelle als den zu befeſtigenden Ort anſehen. Bei den klingenden Körpern der erſtern Reihe iſt die meiſte Genauigkeit in Beſtimmung der zu befeſtigenden Stellen nothwendig, weil bei einer kleinen Abweichung von der eigentlichen Stelle des Schwingungs-Knotens, der Klang leicht gar zu ſtumpf wird, welches bei den klingenden Körpern der zweiten Reihe in weit geringerem Grade Statt findet.

In Fig. 8 und 9 ſind ſolche mit eingeklemmten Streichſtäben verſehene und auf die hölzerne Leiſte feſt gebundene Klangſtäbe, wie ich ſie beſchrieben habe, dargeſtellt; *acbd* iſt der Klangſtab, *ab* der Streichſtab, und *fg* die hölzerne Leiſte, auf welche der

Klangſtab an den beiden Schwingungs-Knoten *e* und *d* befeſtigt iſt. An den Klangſtäben der erſtern Reihe iſt die Befeſtigung der äuſsern Schwingungs-Knoten in Fig. 8, und an den Klangſtäben der zweiten Reihe iſt die Befeſtigung des zweiten und vierten Schwingungs-Knoten in Fig. 9 angedeutet.

Mein Inſtrument hat, wie das ältere Euphon und gewöhnlich auch die Harmonika, einen Umfang vom ungeſtrichenen *c* bis zum 3 geſtrichenen *f*, alſo von 3½ Octaven. Der Leichtigkeit des Transportes wegen (in meinem Wagen unter dem Sitze) möchte es, wünſchte ich, ſo wenig Raum als möglich, einnehmen; daher habe ich die längſten Streichſtäbe der erſtern Reihe nur 15 rheinl. Zoll lang gemacht, und die der zweiten Reihe (weil die geringere Einbiegung der Klangſtäbe etwas mehr Länge der Streichſtäbe erforderte) 15⅞ Zoll; die Länge der kürzeſten Streichſtäbe beider Reihen beträgt 13⅞ Zoll. Beſſer wäre es indeſs geweſen, ich hätte das Inſtrument nach hinten noch um 1 bis 2 Zoll erweitert, und die Länge der längſten Stäbe um ſo viel vergröſsert, dadurch würde ich mir manches leichter gemacht haben. Bei ſo geringer Verſchiedenheit in der Länge der längſten und kürzeſten Stäbe, habe ich die nöthige Tiefe und Höhe der äuſserſten Töne einer jeden Reihe durch gröſsere und geringere Dicke der Klangſtäbe hervorbringen müſſen. Auf die übrige Wirkung hat dieſes keinen Einfluſs gehabt, wie ich denn auch bei den beiden verſchiedenen Reihen der Klangſtäbe, ſelbſt an den Gränzen, keinen Unterſchied der Stärke oder der Intonation bemerken kann.

Zugleich mit der Länge muſs in jeder Reihe auch

die ſenkrechte Höhe der Klangſtäbe nach und nach abnehmen, wiewohl in weit geringerem Grade, ohne Rückſicht auf die Verſchiedenheit beider Reihen. Und da die obere Seite der Streichſtäbe ſich ſchicklicher Weiſe in derſelben horizontalen Ebene befinden muſs, ſo iſt es nöthig, dem Reſonanzboden und ſeinen Stegen eine etwas ſchiefe Lage zu geben, ſo daſs er auf der rechten Seite etwas höher als auf der linken iſt, und zwar um ſo viel, als der Unterſchied der ſenkrechten Höhe des Apparats zu den tiefſten und höchſten Tönen beträgt. In meinem Inſtrumente beträgt die ſenkrechte Höhe der mit ihren Streichſtäben verbundenen Klangſtäbe bei den tiefſten Tönen $2\frac{1}{8}$ und bei den höchſten $1\frac{1}{2}$ rheinl. Zoll.

Die mit ihren Streichſtäben verbundenen und an den Leiſten gehörig befeſtigten klingenden Körper, ſind in dem Inſtrumente eben ſo angebracht als in meinem Clavicylinder; es iſt nämlich jede Leiſte auf zwei eiſerne Stifte, die an beiden Enden ſpitzig gefeilt ſind, feſt aufgeſteckt. Das untere Ende eines jeden Stiftes drücke ich in ein in den Steg gebohrtes kleines Loch feſt ein, und auf die obere Spitze des Stiftes ſtecke ich die Leiſte feſt auf, in welche an der Stelle ein kleines Loch gebohrt iſt, ſo daſs die Spitze des Stiftes etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll tief eindringt. Manche Stelle des Reſonanzbodens iſt mehr oder weniger geneigt, den oder jenen Ton zu verſtärken, und manche Stelle der Leiſte mehr oder weniger im Stande, die Schwingungen des darauf angebrachten klingenden Körpers anzunehmen, und dem Reſonanzboden mitzutheilen *).

*) Solche und andere kleinliche Eigenheiten des Materials kön*nen einem,* der ſich mit dem Bau eines Euphons oder Clavi-

Dieſes hat mich beſtimmt die Einrichtung ſo zu treffen, daſs mir unter vier Befeſtigungsſtellen die Wahl frei ſteht. Ich habe nämlich auſser zweien der Länge nach gehenden Stegen, auch Leiſten von derſelben Höhe wie die Stege auf die Zarge aufleimen laſſen, und die Erfahrung lehrt mich, daſs es am beſten gethan iſt, die Leiſten, worauf der klingende Apparat ſich befindet, nahe an einem ihrer Enden auch auf eine Zarge, und nach der andern Seite zu auf dem entferntern Stege zu befeſtigen, manche auf der hintern Zarge und dem vordern Stege, andre dagegen auf der vordern Zarge und dem hintern Stege. Mehrmals hat mich aber hier eine nicht auf eine andere Weiſe abzuändernde, unverhältniſsmäſsige Stärke oder Schwäche eines Tones genöthigt, die ſchon geſchehene Befeſtigung einer Leiſte an zwei Stellen, in eine Befeſtigung an zwei andern Stellen umzuändern. Bei einer ſolchen Vertheilung der Laſt wird der Reſonanzboden bei weitem nicht ſo ſehr beſchwert, und kann viel freier zittern, als wenn man den Apparat zu allen Tönen auf zweien Stegen deſſelben befeſtigen wollte.

Nahe unter den Streichſtäben habe ich einen von der Seite ein- und aus-zuſchiebenden Rahmen ange-

cylinders beſchäftigt, ſehr viel zu ſchaffen machen. Hier verläſst einen alle Theorie, und es bleibt nichts anderes übrig, als durch Verſuche, die öfters ſehr mühſam ſind, zu erforſchen, was unter den Umſtänden am beſten zu thun iſt. So kann bisweilen die Verbeſſerung eines kleinen Fehlers an einem Tone, mehr Zeit und Mühe erfordern, als die ganze Ausarbeitung des Apparats zu etlichen andern Tönen. *Chl.*

bracht, der mit braunem Tuche beſpannt iſt, und zum Auffangen der Waſſertropfen dient.

Die Länge des von mir auf dieſe Art gebauten Inſtruments beträgt 30¾ rheinl. Zoll, die Breite (von vorn nach hinten), welche füglich um ein Paar Zoll gröſser hätte können angenommen werden, 18⅞ Zoll, und die Höhe beinahe 5 Zoll.

Mehreres über die innere Einrichtung meines Inſtruments, und auch über die zu Vermeidung der Verrückungen beim Transporte mit gutem Erfolge angewendeten Mittel, iſt hier zu wiederholen zu weitläufig, auch mancher Abänderungen fähig. Wer dieſes näher zu wiſſen begehrt, und wer beſondere etwas Aehnliches bauen wollte, kann dieſes in den angeführten Stücken der muſikaliſchen Zeitung nachſehen, indem hier nicht ſowohl die Abſicht war, eine vollſtändige Anleitung zum Bau eines ſolchen Inſtruments zu geben, als vielmehr zu zeigen, auf welchen Schwingungs-Geſetzen die Sache beruht, und auf welche Weiſe ſie von mir ſind angewendet worden.

Chladni.

V.

Ueber das Glühen von Metalldrähten in den Dämpfen flüchtiger Subſtanzen;

von

Karl Karmarsch,
Aſſiſtent der Technologie am k. k. polytechniſchen Inſtitute zu *Wien*.

Dem berühmten engliſchen Chemiker Humphry Davy verdankt man bekanntlich die Entdeckung, daſs ein dünner Platindraht, der glühend den Dämpfen von Weingeiſt ausgeſetzt wird, unter gewiſſen günſtigen Umſtänden eine beliebig lange Zeit ohne fernere Erhitzung im Glühen erhalten werden kann. Die Entdeckung wurde ſehr bald durch die Verſuche Anderer als wahr beſtätigt, und iſt gegenwärtig ein gewöhnliches Kollegien-Experiment. Die zum Gelingen deſſelben erforderlichen Umſtände konnten bei ſo geſtalteten Sachen nicht lange verborgen bleiben, und ſind hauptſächlich durch die Unterſuchungen an das Licht gezogen worden, von welchen ich hier einen kurzen hiſtoriſchen Bericht vorauszuſchicken nöthig finde.

Die Herausgeber der *Bibliotheque univerſelle* bedienten ſich zu ihren Verſuchen eines Platindrahtes von $\frac{1}{100}$ Zoll Durchmeſſer, und ſtellten ſie nicht nur mit Alkohol an, ſondern auch mit Aether, mit Bergnaphtha von Amiano, und mit Schwefel-Kohlenſtoff oder dem Schwefel-Alkohol des Hrn Lampadius.

War der Schwefel-Aether im höchſt rectificirten Zuſtande, ſo gelang es ihnen nicht, mit ihm die Erſcheinung hervorzubringen; und der Schwefel-Alkohol gab kein genügendes Reſultat, indem er durch den glühenden Platindraht entzündet wurde *).

Dr. Schübler, damals in *Hofwyl*, wiederholte dieſe Verſuche mit dünnem Platinblech von $\frac{1}{110}$ Zoll Dicke, das er, um es in den Dämpfen zu halten, an eine Thermometer-Röhre mit einem Stückchen Kupferdraht befeſtigt hatte. Er bemerkte zufällig, daſs dieſer Kupferdraht zuweilen auch mit glühte. Seine Verſuche mit Waſſer-Dämpfen, ſo wie die mit Rauſchgold, fielen nicht nach Wunſche aus. Der Aether ſchien ihm im Dunkeln, während der Draht glühte, leuchtende Dämpfe auszuſtoſsen; daſs dieſes aber wohl nur Täuſchung war, iſt um ſo wahrſcheinlicher, da weder vor noch nach ihm, etwas Aehnliches bemerkt worden iſt **).

Im Jahre 1818 bemerkte Sir Humphry Davy, daſs *Kampfer* dieſelben Erſcheinungen giebt, wie Weingeiſt und Aether. — Ungefähr in dieſelbe Zeit fallen auch die Verſuche des Akademikus von Yelin in München über dieſen Gegenſtand, zu welchen er ſich des höchſt rectificirten Weingeiſtes, und eines Platindrahtes von $\frac{1}{180}$ bis $\frac{1}{130}$ Zoll Dicke bediente, den er auf dem Weingeiſte, an einem Stückchen Kork befeſtigt, ſchwimmen lieſs ***). — Spätere Verſuche dieſer Art wurden von dem Chemiker Juch angeſtellt,

*) *Biblioth. univerſelle, Février* 1817. **) *Ebdaſ. Juin* 1817.

***) *Hermbſtädt's* Muſeum des Neueſten etc. Bd. XV Heft 2 1818.

der, aufser Platin, *alle andere Metalle hierzu untauglich* gefunden haben will *).

Aus der vorstehenden Aufzählung der vorzüglichsten über diesen Gegenstand angestellten Versuche ergiebt sich, dafs man bis jetzt fast allgemein der Ueberzeugung war, *Platin* sey zur Hervorbringung jener auffallenden Erscheinung das einzige taugliche Metall. Man gründete aber diese Meinung nicht etwa auf sorgfältig angestellte Versuche, sondern schien gleich nach der Entdeckung dieses Phänomens allgemein darin übereingekommen zu seyn.

Ehe ich zu der Angabe meiner eigenen Versuche schreite, halte ich es für nothwendig, eine kurze Beschreibung des Apparats zu liefern, dessen ich mich dazu bediente, und der so äufserst einfach ist, dafs ihn sich Jeder leicht wird verfertigen können. Er besteht nämlich aus einem kleinen Fläschchen, welches mit derjenigen Flüssigkeit, mit der man den Versuch anstellen will, gefüllt wurde, und durch dessen Hals ich einen dicken baumwollnen Docht hineinführte. Unmittelbar in diesen Docht kann der Draht gesteckt werden, ohne dafs man der gewöhnlich vorgeschriebenen Thermometerröhre zur Aufnahme desselben benöthigt ist. Will man diese Vorrichtung in Wirksamkeit bringen, so setzt man den Draht in Flamme, und läfst diese so lange fortbrennen bis der Draht stark rothglüht, dann aber bläst man sie schnell aus. Hierbei ist zu bemerken, dafs das obere, freie Ende des Drahtes beständig eine gewisse Entfernung von dem Dochte haben müsse; ist diese Entfernung zu grofs, oder zu

*) Dingler's polytechn. Journal; Bd. I. Heft 1, 1820.

gering, ſo müſste in beiden Fällen der Draht, aus leicht begreiflichen Urſachen, bald aufhören zu glühen. Seinen rechten Abſtand findet man ſehr leicht durch eine geringe Anzahl von Verſuchen.

Ferner muſs man den Draht, welchen man glühend machen will, ſo viel möglich dem *Rande* der Flamme ausſetzen, denn in der Mitte derſelben erreicht man aus Mangel an Hitze nur ſehr ſchwer den Endzweck. Den Draht ſelbſt verſieht man an ſeinem obern, über den Docht hervorſtehenden Ende, mit drei bis fünf ſchraubenförmigen Windungen von etwa $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll Weite, die ſich unmittelbar berühren müſſen. Eine gröſsere Anzahl von Windungen würde das Glühen erſchweren, weil doch nur immer ein kleines Stück des Drahtes, in einer gewiſſen Entfernung vom Dochte, fortglüht, die höher ſtehenden Windungen alſo nur dazu dienen würden, die Hitze des glühenden Theiles in die Luft fortzuleiten. Von der Dicke des Drahtes werde ich weiterhin ſprechen.

Ich habe mich dieſes Apparats nicht nur zu meinen Verſuchen mit Weingeiſt und mit Aether, ſondern anfangs auch zu denen mit ätheriſchen Oelen bedient, bis ich gewahr wurde, daſs bei Anwendung der letzteren, der Draht durch die ſtark ruſsige Flamme bald mit einer kohligen Rinde überzogen wurde, die, als ſchlechter Wärmeleiter, den Erfolg auf dieſelbe ſpäter anzugebende Art verhinderte, wie das die Oxydation der Drähte thut. Dann aber verfertigte ich mir eine andere, ebenfalls ſehr einfache Vorrichtung, deren ich mich nie ohne den beſten Erfolg bei den *Verſuchen* mit ätheriſchen Oelen und mit Kampfer,

bedient habe. In ein viereckiges, auf Füſsen ruhendes Brettchen machte ich nämlich im Mittelpunkte ein Loch, und kittete darin ein 2½ Zoll weites Schälchen aus Kupferblech. In dieſes Schälchen brachte ich von einem ätheriſchen Oel oder von klein zerbröckeltem Kampfer nur ſo viel, daſs eben der Boden bedeckt war, und erhitzte es dann, mittelſt einer untergeſetzten Weingeiſtlampe, ſo lange, bis das Oel (oder der Kampfer) ſtark zu dampfen anfing. Darauf zog ich die Lampe weg, machte den Draht in der Flamme derſelben ſchnell glühend, und hielt ihn dann über die Oberfläche des Schälchens.

Ich werde zuerſt die Reſultate meiner Verſuche mit verſchiedenartigen Drähten und Flüſſigkeiten anführen, und dann die Theorie der Erſcheinung geben.

a. Verſuche mit Platindraht.

Die von mir mit Platin angeſtellten Verſuche ſind mir mit Weingeiſt *), Aether, Terpentinöl, rectificirtem Steinöl, und Bergamottöl, ſo wie mit Kampfer, vollkommen nach Wunſche gelungen. Die Dicke des Drahtes war bei allen $\frac{1}{70}$ Zoll, obwohl man ſich früher eines weit dünnern Platindrahtes bedienen zu müſſen glaubte **).

*) Der käufliche Weingeiſt, deſſen ich mich bediente, hatte ein ſpecif. Gew. von 0,845. — Weingeiſt, in welchem Kampfer aufgelöſt worden war, leiſtete dieſelben Dienſte, wie reiner Weingeiſt.

**) Yelin giebt als Maximum der Dicke $\frac{1}{150}$ Zoll an; Juch behauptet, der Draht dürfe nicht dicker als ein Pferdehaar ſeyn,

b. Verſuche mit Golddraht.

Da der unter dieſer Benennung gewöhnlich vorkommende Draht theils bloſs vergoldet, theils ſtark legirt iſt, ſo verſchaffte ich mir ſolchen Golddraht, wie ihn die Büchſenmacher zum Einlegen ihrer Namen in die Flintenläufe verwenden. Dieſe Künſtler verfertigen ſich denſelben durch ein einfaches Verfahren, indem ſie einen Dukaten in ſehr ſchmale Streifen zerſchneiden, dieſe mit dem Hammer rund klopfen, und durch ein gewöhnliches Draht-Zieheiſen zur nöthigen Feinheit auszieln. Ein ſolcher, wie man ſieht, beinahe aus reinem Golde beſtehender Draht, von $\frac{1}{100}$ Zoll Dicke, ſank in der Weingeiſtflamme faſt im Augenblicke des anfangenden Rothglühens zuſammen, und ſchmolz. Erſt nach Beendigung aller andern Verſuche konnte ich mir aus einem Dukaten verfertigten Golddraht von $\frac{1}{60}$ Zoll Dicke verſchaffen. Ihn vermochte ich aber durch kein Mittel in einer Atmoſphäre von Weingeiſtdampf auch nur einige Secunden lang glühend zu erhalten, obgleich ich um jede mögliche Täuſchung zu beſeitigen, dieſe Verſuche vergleichungsweiſe mit Platindraht anſtellte. Da alle Umſtände in beiden Fällen dieſelben waren, die Verſuche mit Platindraht aber vollkommen gelungen ſind, ſo ſcheint die Schuld des Nichtgelingens mit Golddraht an dem Metalle, und keineswegs an dem Weingeiſte, oder an Nebenumſtänden zu liegen.

der Engländer Hill und die Herausgeber der *Bibliothèque univerſelle* fanden die beſte Dicke deſſelben $\frac{1}{100}$ Zoll.

c. Verſuche mit Silberdraht.

Silberdraht von $\frac{1}{10}$ Zoll, alſo von einer ſchon ziemlich beträchtlichen Dicke, gab ganz dieſelben Reſultate, wie Platin, und ließs ſich viele Stunden lang im Glühen erhalten, und überhaupt ſo lange als Flüſſigkeit vorhanden war, die immer von Neuem Dämpfe bilden konnte. Auch erhielt ich hierbei mit allen den flüchtigen Subſtanzen, die ich beim Platindraht mit Erfolg angewendet hatte, gleich befriedigende Reſultate. Nur war, um den Silberdraht in der Weingeiſtflamme zum Glühen zu bringen, einige Vorſicht nöthig, da er faſt in demſelben Augenblicke, wo er zu glühen anfing, auch ſchon ſo heiſs wurde, daſs er ſchmolz, und durch ſeine eigene Schwere in kleine glühende Tröpfchen ſich trennte. Dieſes war jedoch meiſt nur dann der Fall, wenn ich die Windungen ſehr weit, und *ſpiralförmig* (d. h. in einer und der nämlichen Ebene liegend) gemacht hatte. Auf kleinere und ſchraubenförmige Windungen kann die Flamme nicht ſo frei einwirken, auch unterſtützen bei ihnen die unteren die oberen Windungen; in dieſer Geſtalt läſst ſich daher der Silberdraht leicht glühend machen, ohne zu ſchmelzen, die oberſte Spitze ausgenommen, wo ſich allemal ein Kügelchen von der Gröſse eines Stecknadelkopfes bildete.

In der Flamme des Steinöls, und in der des Schwefeläthers kam dieſer dicke Draht, wegen der minder intenſiven Hitze derſelben, nur ſehr ſchwer zum Glühen, und konnte durch kein Mittel darin erhalten werden.

d. Verſuche mit Meſſingdraht.

Schon in der Mitte des Jahres 1819 habe ich, als ich eben keinen Platindraht mir verſchaffen konnte, Verſuche mit Meſſingdraht angeſtellt, ſie blieben aber, aus verſchiedenen Urſachen, ganz ohne Erfolg. Spätere Bemühungen haben mich Folgendes gelehrt: Meſſingdraht von $\frac{1}{100}$ Zoll Dicke kann in den Weingeiſtdämpfen faſt bei keinem Verſuche länger als $\frac{1}{4}$ Minute im Glühen erhalten werden; in der Weingeiſtflamme glühend gemacht, verliſcht aber derſelbe Draht an der freien Luft augenblicklich. Als ich ihn das erſte Mal über Alkohol ins Glühen brachte, bedeckte er ſich mit einer Oxydlage, die anfangs ſchwarzblau war, aber ſehr bald ihre Farbe ins Kupferrothe, und zuletzt ins Hellgelbe änderte; dieſe oberflächliche Oxydation hinderte aber das Glühen nicht augenblicklich, ſondern erſt nach Verlauf der oben angegebenen Zeit. Wurde die Oxydlage abgeſchabt, ſo zeigte ſich, daſs der Zink des Meſſings verbrannt, und der Draht dem Anſcheine nach ganz in Kupfer verwandelt war.

Als ich bei einigen Verſuchen Meſſingdrähte ſo gewunden hatte, daſs die Windungen alle in einer und derſelben Ebene lagen, lieſsen ſich einige derſelben über 3 Minuten lang glühend erhalten. Ein Meſſingdraht von $\frac{1}{200}$ Zoll konnte in der Weingeiſtflamme nur mit Mühe zum Glühen gebracht, und durch gar kein Mittel darin erhalten werden.

Mit den Dämpfen von Aether, rectificirtem Steinöl, Terpentinöl, Bergamottöl und Kampfer gab ein Meſſingdraht von $\frac{1}{100}$ Zoll Dicke ganz dieſelben Re*ſultate, wie die eben* angeführten.

e. Verſuche mit Drähten von einigen andern oxydirbaren Metallen.

Da die Reſultate faſt aller Verſuche mit oxydirbaren Metalldrähten beinahe die nämlichen ſind, ſo will ich hier, um Weitläufigkeit zu vermeiden, nur ſo viel bemerken, daſs ich von allen übrigen Drähten, mit denen ich Verſuche angeſtellt habe, als: *Eiſendraht* von $\frac{1}{80}$ Zoll Dicke, *Kupferdraht* von $\frac{1}{84}$ Zoll, und *Stahldraht* von $\frac{1}{100}$ Zoll Dicke, in den Dämpfen der unter *a.* genannten flüchtigen Subſtanzen, nie einen über 2 Minuten habe im Glühen erhalten können, ungeachtet ich alle meine Aufmerkſamkeit anſtrengte, die Bedingungen zu finden, unter denen dieſes etwa möglich wäre *).

Verſilberter Kupferdraht (unächter Silberdraht) verhielt ſich genau ſo, wie er ſich verhalten haben würde, wenn er gar nicht verſilbert geweſen wäre, indem der äuſserordentlich dünne Ueberzug von Silber von der Hitze der Weingeiſtflamme augenblicklich zerſtört wurde. Ganz daſſelbe fand bei *vergoldetem Kupferdraht* (dem gewöhnlich ſo genannten unächten Golddraht) Statt.

Folgerungen aus den Verſuchen.

Die ſämmtlichen bis jetzt aufgezählten Verſuche ſchienen mir zu beweiſen, daſs zur Hervorbringung des in Rede ſtehenden Phänomens eigentlich blos zwei

*) Ich war alſo nicht ſo glücklich, wie die HH. von Sömmering und Chladni, welche Eiſen- und Stahl-Draht mehrere Tage lang im Glühen erhalten konnten. (Gilbert's *Annalen, Bd. 61 S. 346.*) — Spätere Anmerk. des Verf.

Hauptbedingungen nothwendig seyn, nämlich *erstens:* ein in der Rothglühhitze noch unschmelzbares, und sich nicht oxydirendes Metall; und *zweitens:* eine verhältnifsmäfsig sehr flüchtige, verbrennliche Substanz. Wo sich diese beiden Bedingungen vereinigt fanden, meinte ich, könne der beabsichtigte Erfolg unmöglich fehlschlagen, vorausgesetzt, dafs alle günstigen Nebenumstände, wie die richtige Entfernung des Drahtes von der dampfenden *Oberfläche*, eine schickliche Dicke desselben, und Verhinderung alles Luftzuges, vorhanden waren. Allein diese Vermuthung, so sehr sie auch alle Wahrscheinlichkeit für sich haben mochte, wurde durch das unter *b* erzählte Mifsrathen der Versuche mit Golddraht von beträchtlicherer Dicke ($\frac{1}{60}$ Zoll) gänzlich widerlegt.

Demnach scheint es, dafs die zur Hervorbringung dieser Erscheinung erforderlichen Bedingungen bei Weitem noch nicht so aufgeklärt sind, als es zu wünschen wäre. Es ist indessen zu vermuthen, dafs weder die Oxydabilität, noch die Wärmeleitungs-Fähigkeit *) der Metalle für sich allein hierauf Einfluss habe, sondern dafs beide Eigenschaften in einem gewissen noch unbekannten Verhältnisse mit einander stehen müssen, um diese Erscheinung hervorzubringen; dafs aber weniger auf die Beschaffenheit der Dampf-Atmosphäre ankommt, in welcher das Glühen vor sich geht.

Eine Erklärung dieser Erscheinung im Allge-

*) Bekanntlich leitet Gold sowohl als Silber die Wärme sehr gut, Platin dagegen in weit minderem Grade; und doch gelingen *die Versuche nur* mit den letzten beiden Metallen.

meinen hat keine Schwierigkeit, und es ſcheint mir folgende völlig genügend zu ſeyn: In dem Augenblicke, in welchem der glühende Draht in die Dämpfe des Weingeiſtes, Aethers, u. ſ. w. getaucht wird, erhitzt er dieſelben ſo ſehr, daſs ſie dadurch in den Zuſtand eines unvollkommenen Verbrennens (dem der Holz-Deſtillation im Verſchloſſenen gewiſſermaſsen analog) geſetzt werden. Durch die Hitze, welche bei dieſem Verbrennen frei wird, wird der Draht beſtändig im Glühen erhalten, ſo wie gegenſeitig der Draht wieder durch Abgabe eines Theils ſeiner Wärme jenes Verbrennen unterhält. In ſolchen Fällen, wo der Draht in der Flamme des Körpers, der die Dämpfe zu jenem langſamen Verbrennen liefern ſoll, ſelbſt erhitzt und glühend gemacht wird, iſt die Erklärung ganz dieſelbe.

Aus dem Vorſtehenden erklärt ſich leicht, warum ein etwas beträchtlicher Luftzug (der oft ſchon durch eine leiſe Bewegung der Hand hervorgebracht wird) das Glühen des Drahtes augenblicklich beendigt; denn nicht nur werden die Dämpfe von dem Drahte entfernt, ſondern ſie werden beide auch ſo abgekühlt, daſs die in ihnen zurückbleibende Hitze nicht mehr im Stande iſt das Phänomen zu erneuern. Nach der oben gegebenen Theorie dieſer Erſcheinung läſst ſich auch der Grund des Nichtgelingens derſelben mit oxydirbaren Metall-Drähten ableiten. Es iſt nämlich bekannt, daſs die Metalloxyde weit ſchlechtere Wärmeleiter ſind, daher auch die Wärme länger an ſich halten als reguliniſche Metalle. Ehe daher ein oxydirter Draht ſo viel Wärme an die ihn umhüllenden Dämpfe *abgiebt, als* nothwendig wäre, das Verbren-

nen der letzteren zu unterhalten, sind dieselben schon so sehr abgekühlt, dass die Erneuerung ihres Verbrennens, und mithin auch das davon abhängige Fortglühen des Drahtes unmöglich wird.

Was die etwaige Benutzbarkeit dieser Erscheinung für das gemeine Leben betrifft, so hat man, bald nachdem dieselbe bekannt geworden ist, eine Weingeistlampe, in deren Docht ein Platindraht auf die früher erwähnte Art im Glühen erhalten wird, als Nachtlampe empfohlen; allein da sie höchstens dazu dienen kann, im Finstern die Zeit auf einer Taschenuhr zu erkennen, oder Feuerschwamm an ihr zu entzünden; da sie ferner fast ganz und gar keine Bewegung (wegen des dadurch hervorgebrachten Luftzuges) verträgt, und auch der äusserst unangenehme säuerlich stechende Geruch, den sie verbreitet, in einem verschlossenen Schlafgemache nicht andere als höchst beschwerlich fallen kann, so wird man wohl nie einen ernstlichen Gebrauch davon machen *).

*) Ueber die chemischen Produkte, die bei diesem langsamen Verbrennen der Weingeist- und Aether-Dämpfe entwickelt werden, findet man mehrere Details in Gilbert's Annalen der Physik B. 61, Jahrg. 1819 St. 4. [und in dem nächstfolgenden Aufsatze. G.]

VI.

Noch Einiges über das Glühlämpchen, über das flammenloſe Verbrennen von Gasarten und Dämpfen, und über die ſogenannte Lampenſäure;

von

GILBERT, CHLADNI und DANIELL.

1. Bemerkungen von Gilbert.

Zufall führte Sir Humphry Davy auf das ſogenannte Glühlämpchen bei den Unterſuchungen über das Verbrennen, welche er anſtellte, um für Steinkohlen-Bergwerke eine zuverläſſige Sicherungs-Lampe aufzufinden, mit der ſich der Bergmann in ſchlagende Wetter, ohne eine Exploſion zu befürchten, wagen dürfe *). Er ſah in einem künſtlichen Gasgemiſch aus atmoſphäriſcher Luft und ſo vielem Kohlen-Waſſerſtoffgas, daſs weder Oel noch Gas darin brannten, ein Stückchen Platindraht, welches die erlöſchende Oelflamme im Sicherungs-Lämpchen glühend gemacht hatte, geraume Zeit fortglühen; erhielt denſelben Erfolg unter mehreren Abänderungen mit ölbildendem Gas, gasförmigem Kohlenſtoffoxyd, Blauſtoffgas und Waſſerſtoffgas, bei letztern unter ſchneller Waſſerbildung; und verſuchte, ob nicht auch ein langſames Fortbren-

*) Meine freie Bearbeitung dieſer eben ſo gemeinnützigen als intereſſanten Unterſuchungen, ſteht im Jahrg. 1817 (St. 6 u. 7) od. B. 56 dieſ. Annal. G.

nen ohne Flamme in Aether- und in Alkohol-Dämpfen, unter Zutritt etwas atmoſphäriſcher Luft, Statt finde, welches Wärme genug frei mache, um dünnen Platindraht fortdauernd im Glühen zu erhalten. Dieſes glückte, und ſo entſtand das ſogenannte Glühlämpchen *).

Die erſten Verſuche dieſer Art ſind alſo mit brennbaren Gasarten gemacht worden; ſie aber ließs man bald ſo ganz fallen, daſs die mehrſten, welche ſich in der Folge mit dem Glühlämpchen beſchäftigt haben, dieſe noch merkwürdigeren Verſuche, deren erſte Entdeckung Hr. von Grotthuſs in Anſpruch genommen hat **), und ihre Uebereinſtimmung mit dem langſamen flammenloſen Verbrennen im Glühlämpchen, gar nicht gekannt zu haben ſcheinen. Erſt ganz vor Kurzem führten auf ſie die Verſuche wieder zurück, zu welchen das Knall-Platin des Prof. Edmund Davy in Dublin die Veranlaſſung gegeben hat, und ins beſondere die von Hrn Prof. Döbereiner in Jena im dieſsj. 7ten Stück meiner *Annal.* S. 269 bekannt gemachte ſchöne Entdeckung des Verhaltens des Waſſerſtoffgas zu dieſem Platin-Oxyde, welche uns die Ausſicht auf vieles intereſſantes Neues zu eröffnen ſcheint.

Den verkohlten Theil des Dochtes einer ganz ausgebrannten Weingeiſtlampe ſah Hr. Döbereiner, in ruhiger Luft, nach Wiederfüllen von Weingeiſt, 24 Stunden lang fortglühen, und hierin ſieht er, mit Recht,

*) Annalen am ang. Orte S. 244 u. 245.

**) Annal. Jahrg. 1818 St. 4 od. B. 58 S. 368.

eine natürliche Glühlampe *) und zwar mittelſt *Kohle*. Und ſchon ein Jahr früher hatte derſelbe thätige Chemiker bemerkt, daſs durch Zerſetzen von Platin-Salmiak in der Hitze erhaltener, locker zuſammenhängender *Platinſtaub*, der in Alkoholdampf, unter Zutritt der Luft, erhitzt gebracht wird, wie Platindraht plötzlich erglüht und ſo lange fortglüht, als Alkoholdampf und Sauerſtoffgas vorhanden ſind. Und gerade ſo wirken, nach ihm, gepulverter *Braunſtein*, *Nickel*- und *Kobalt*-Staub, und durch Zerſetzen ſauerkleeſaurer Metallſalze durch Feuer in loſem Zuſammenhang erhaltenes *Nickel*oxyd, *Kobalt*oxyd, *Uran*oxyd, *Zinn*oxyd etc. **); Verſuche, welche der Verfaſſer des vorſtehenden Aufſatzes überſehn zu haben ſcheint.

Eine Reihe von Aufſätzen über das Lämpchen ohne Flamme, von den HH. Blöde, mir, v. Yelin, Dalton, Chladni und Daniell, findet ſich in Band 59 und 61 dieſer Annalen (Jahrg. 1818 St. 6 und 1819 St. 4). — Hrn Karmarſch iſt ein Verſuch nicht gelungen, den Dr. Chladni dort erzählte (S. 91); dieſer Phyſiker hält ſich gerade hier auf, ich konnte ihn daher veranlaſſen ſich ſelbſt darüber zu erklären. — Die erſten Verſuche über das ſaure übel riechende Erzeugniſs des langſamen Verbrennens von Schwefel-Aether und andern Aether-Arten, hat Hr. Faraday, der Sir Humphry Davy bei ſeinen Verſuchen half, ſchon im J. 1817 angeſtellt ***); er glaubte darin eine Säure eigner Na-

*) Annal. ebend. S. 274.

**) Ebend. und Schweigg. Meineck. Journ. 1822 S. 91.

***) Ich habe ſie den Davy'ſchen Verſuchen in einer Anmerk. Annal. J. 1817 St. 7 S. 246 beigefügt.

tur zu finden, und ſcheint dadurch Hrn Daniell auf die Idee ſeiner *Lampenſäure* gebracht zu haben, in einem Aufſatze vom J. 1818. Schon vor 2 Jahren hat Hr. Daniell dieſe Unterſuchung fortgeſetzt, und iſt zu Reſultaten gekommen, die mit denen des Hrn Akad. Vogel's in München (Ann. am a. Orte S. 348) übereinſtimmen. Ein gedrängter Auszug aus dieſem zweiten Aufſatze, den ich für die Annalen noch nicht habe benutzen können, wird hier an der rechten Stelle ſtehn.

2. E. F. F. Chladni's Nachtrag zu ſeinen Bemerkungen über Glühlämpchen.

In meinem frühern Aufſatze über dieſen Gegenſtand (*Annal.* B. 62 St. 4) habe ich S. 346 und 347 geſagt, daſs dünner *Eiſen-* und *Stahldraht* unter den bisher unterſuchten Metallen das beſte Surrogat für Platindraht ſey, wiewohl es, ſo wie alle Surrogate, nicht zu empfehlen ſey, wenn man etwas Beſſeres haben könne. Da es nun Manchem nicht hat gelingen wollen Stahldraht zum Glühen zu bringen, ſo habe ich, um Hrn Prof. Gilbert die Anwendbarkeit des Stahldrahtes zu zeigen, den Verſuch mit Drahte wiederholt, den ich mir von ihm hatte geben laſſen. Der Draht von No. 11 war nicht tauglich, weil er bei einem mäſsigen Glühen an einer Lichtflamme mit Funkenſprühen brannte und in Kügelchen zuſammenſchmolz. Der von No. 8 war aber brauchbar, und ich habe ein davon gemachtes Löckchen von 3 bis 3½ Windungen ungefähr 5 Stunden nach dem Anzünden Hrn Prof. Gilbert glühend gezeigt. Nach 8 Stunden Glühen verloſch es, weil der Docht oberwärts gar zu *ſehr von Kohlenſtoff* und ſchwarzem Eiſenoxyd durch-

drungen war. Sodann habe ich den obern verunreinigten Theil des Dochtes weggeſchnitten, und daſſelbe Stahldraht-Löckchen wieder eingeſteckt und angezündet, worauf es denn noch ½ Stunde lang glühte, aber hernach verloſch, und, weil die obern Windungen in ſchwarzes, an der Oberfläche braunrothes Oxyd verwandelt waren, in Stücke zerfiel. Ein am folgenden Tage glühend gemachtes neues Löckchen von demſelben Stahldrahte, hat 3 Tage und 9 Stunden fortgeglüht, bis es endlich, eben ſo oxydirt, in mehrere Stücke zerfiel.

Bei meinen frühern Verſuchen zeigte ſich Draht von weichem Eiſen etwas dauerhafter, als eben ſo dünner Stahldraht. Ich habe den Verſuch mit ihm nicht wiederholt, weil er, ſo viel ich weiſs, nicht käuflich zu haben iſt; Hr. Geh. Rath von Sömmering hatte ihn beſonders zu dieſer Abſicht ziehn laſſen.

Uebrigens iſt es ſchwerer, Eiſen- oder Stahl-Draht zu einem fortdauernden Glühen zu bringen, als Platindraht, ſo daſs man ihn öfters mehrere Male hintereinander anzünden, ihn gut centriren, und ihm den erforderlichen Abſtand von dem Röhrchen mit der gröſsten Genauigkeit geben muſs. Hat er aber einmal etwa eine halbe Viertelſtunde, oder nur einige Minuten lang fortgeglüht, ſo glüht er gewöhnlich, wenn ſonſt alles in Ordnung iſt, ferner ſo lange fort, bis die zu ſtarke Oxydirung es nicht weiter zuläſst. Das Glasröhrchen und der obere Theil des Dochtes werden weit mehr durch ſchwarzes Eiſenoxyd und Kohlenſtoff verunreinigt, als bei dem Glühen des Platindrahts *).

*) In meinem ang. Aufſatze ſteht auf S. 347 Z. 7 durch einen Druck- oder Leſe-Fehler: beſchmutzt nicht, ſtatt: beſchmutzt *ſehr das Glas und den Docht.*

Stahl- oder Eisendraht glüht dunkler roth, als Platindraht, er verbreitet auch mehr Wärme und einen noch stärkern Geruch, und setzt in dem obern Theile des Helmes mehr Russ ab.

Kupferdraht und *Messing* konnte ich nicht zu einem fortdauernden Glühen bringen. Uebrigens habe ich alle Versuche mit Weingeist angestellt, nicht aber mit andern zu dieser Absicht anwendbaren Flüssigkeiten.

In den *Annals of Philos.* 1821, Vol. II p. 396 und daraus im *Schw. Mein. Journ.* 1822 B. 64 S. 126 wird es als etwas Neues angesehn, über ein Glühlämpchen eine solche Glasröhre, wie bei den Argand'schen Lampen, aber weit kleiner, zu setzen. Es ist dieses aber etwas Altes und längst Bekanntes, und ich besitze selbst eine kleine Röhre, etwa 2½ Zoll lang und etwa ⅛ Zoll im Lichten, welche Hr. Geh. Rath von Sömmering mir im Jahre 1818 gegeben, und längst vorher hierzu angewendet hatte. Bei den öftern mir sehr interessanten und lehrreichen Unterhaltungen mit Ihm während meines damaligen Aufenthaltes in München, wo wir viele Versuche über Glühlämpchen gemeinschaftlich anstellten, ward noch besser gefunden, ein gläsernes Gefäss mit eingebogenem Rande (zu Auffangung des Phlegma) und mit einem oben eingeschliffenen kleinen Loche (zu Beförderung des nöthigen Luftzuges) darüber zu setzen, weil dadurch die Dämpfe gröstentheils als tropfbare Flüssigkeit aufgefangen werden, und der Geruch etwas vermindert wird. Die bekannten Lord-Stanhopeschen Dintefässer, wo der Rand (zur Verhütung des Herauslaufens der Dinte bei einem Umfallen) weit einwärts gebogen ist, *sind hierzu recht gut* zu gebrauchen, wenn zuvor in

der beim Gebrauche zum Dintefafs unteren, zum Glühlämpchen aber oberen Seite, des nöthigen Luftzuges wegen ein kleines ¼ Zoll weites Loch hineingefchliffen ift. Hr. Prof. Hallafchka in Prag hat die Geftalt diefes Gefäfses, welches ich den *Helm* (*alembicus*) nenne, verfchönert, und mehrere Exemplare davon in einer böhmifchen Glashütte machen laffen.

Hr. Akademikus Vogel hat mit feiner Analyfe der durch Glühlämpchen fich entwickelnden Flüffigkeit doch Recht, indem die angebliche Lampenfäure, welche man in England darin entdeckt haben wollte, eine mit einer verbrennlichen Subftanz verbundene Effigfäure ift.

3. Fortgefetzte Unterfuchungen über die fogen. Lampenfäure, dem Erzeugniffe des flammenlofen Verbrennens von Aether, von J. F. Daniell, F. R. S.; frei ausgezogen von Gilbert *).

Bald nachdem Hrn Daniell's Aufffatz über die von ihm fogenannte *Lampenfäure* erfchienen war, wurde er von Hrn Richard Philipp's darauf aufmerkfam gemacht, dafs die mehreften Eigenfchaften der Salze diefer Säure und die aus der Analyfe abgeleitete Aequivalent-Zahl der Säure felbft, fehr nahe mit denen der Effigfäure übereinftimmten. Diefes und Hrn Phillips Zufage feines Beiftandes, beftimmten ihn eine neue Reihe von Verfuchen zu unternehmen, um über die Einerleiheit oder Verfchiedenheit beider Säuren zu entfcheiden; von ihnen ift Folgendes ein kurzer Abrifs.

Nachdem er eine Menge fogenannte Lampenfäure auf die in feinem vorigen Aufffatze angegebene Weife aus Schwefel-Aether bereitet hatte, mittelft eines Lämp-

*) *Aus einem im Herbfte 1821 gedruckten Auffatze.*

chens mit drei glühenden Platindrähten, wodurch die Operation sehr beschleunigt wird, reinigte er diese Säure durch Abdestilliren des drittens Theils derselben: Hr. Phillips glaubte nämlich mehreres Auffallendes der früheren Resultate des Hrh Daniell, einer Beimengung von Aether bei dem Producte des Verbrennens zuschreiben zu müssen, und diesen Aether wollte Hr. Daniell entfernen. Die übergegangene geistige Flüssigkeit brannte mit blafsblauer Flamme, wobei nur wenig eines geschmacklosen Rückstandes blieb, roch stechend, erstickend und nicht im geringsten nach Schwefel-Aether, schmeckte rauh, röthete Lackmustinktur nicht, liefs sich verdampfen, ohne einen Rückstand zu lassen, und brachte in salzsaurem Silber oder Gold keinen Niederschlag hervor. Die zurückbleibende, rectificirte *saure* Flüssigkeit war stark sauer, hatte einen eigenthümlichen stechenden und reizenden Geruch, und diente zu folgenden in Hrn Phillips Laboratorium angestellten Versuchen, die mit ähnlichen mit reiner Essigsäure, welcher etwas Schwefel-Aether beigemengt war, (und die ich die *Probe-Flüssigkeit* nennen will) verglichen wurden.

Die Säure trübte salzsaure Goldauflösung, mit der sie erwärmt wurde, und machte sie beim Durchsehn grünlich erscheinen; das Gold reducirte sich augenblicklich und überzog die innere Wand des Glases vollkommen. Die Probeflüssigkeit war ohne alle Wirkung auf Goldauflösung, auch wenn sie mit ihr stark erhitzt wurde.

Salzsaure Silberauflösung wurde durch die Säure augenblicklich getrübt, bläulich durchscheinend, und das Glas bald mit metallischem Silber überzogen. Auch *auf sie* wirkte die Probeflüssigkeit nicht.

Auf salzsaure Platinauflösung, mit der sie erhitzt wurde, wirkte die Säure nicht eher, als bis das Ganze mit Natron sorgfältig neutralisirt worden war; dann aber fand eine heftige Einwirkung statt, sie färbte sich stark schwarz, und nach wenig Minuten ruhigen Stehens fand sich die Wand der Glasröhre im Innern mit Theilchen metallischen Platins und eines schwarzen Pulvers ohne Metallglanz bedeckt. Die Probeflüssigkeit und Platin-Auflösung wirkten auch nach dem Neutralisiren nicht auf einander.

Ein Theil der Säure wurde mit Baryt, ein anderer mit Kali neutralisirt, und beide wurden gelind und sorgfältig abgedampft. Im ersten Fall entstand ein braunes Magma ohne Krystallisation, und als mit Schwefelsäure der Baryt wieder abgeschieden wurde, hatte die zurückbleibende Säure noch immer die Eigenschaft die vorhin genannten Metallsalze zu reduciren. Im zweiten Fall wurden lange, prismatische, durchsichtige Krystalle erhalten, deren Auflösung auf die Metallsalze wie die Säure wirkte. Essigsaures Kali hat eine solche Wirkung nicht.

Höchstes Queckfilberoxyd, durch *Salpetersäure* gebildet, gab mit der Säure sogleich eine Menge weissen Salzes, das in Wasser fast ganz unauflöslich zu seyn schien; mit der Probeflüssigkeit eine vollkommen durchsichtige, farbenlose, beim Erhitzen sich nicht verändernde Auflösung; und mit einer essigsauren Queckfilber-Auflösung im Maximo, eine solche Menge jenes weissen Salzes, dass die ganze Mischung fest wurde, und die Glasröhre, worin sie sich befand, umgekehrt werden konnte, ohne dass ein Tröpfchen hinauslief.

Schon hatte sich Hr. Phillips, nach diesen häufig

wiederholten und abgeänderten Verſuchen für überzeugt erklärt, daſs allerdings die ſogen. Lampenſäure von der Eſſigſäure weſentlich verſchieden ſey, als Hr. Daniell zufällig fand, daſs durch Oxydiren an der Luft gebildetes höchſtes Queckſilberoxyd (*praecipitatum per ſe*) ſich mit Eſſigſäure anders als das durch Salpeterſäure bereitete rothe Queckſilberoxyd verhält, indem es ſich nicht wie dieſes in Eſſigſäure ganz auflöſt, ſondern mit ihr eine groſse Menge eines weiſsen ſchwammigen und glimmrigen in kaltem Waſſer faſt unauflöslichen Salzes bildet, das mit dem Salze der ſogen. Lampenſäure völlig übereinſtimmt. Beide Salze wurden ſorgfältig getrocknet, und als ſie ſo einige Tage geſtanden hatten, war das erſte noch völlig unverändert, das letztere aber grau, und es lieſsen ſich darin mit der Loupe viele ſehr kleine Kügelchen wiederhergeſtellten Queckſilbers erkennen.

Hiernach zu urtheilen iſt die ſogenannte Lampenſäure nichts als *Eſſigſäure*, die mit einer fremden von Aether verſchiedenen, mächtig desoxydirenden Subſtanz verbunden iſt, durch welche die Metalloxyde in den angeführten Verſuchen ſchnell reducirt werden, und das auflösliche eſſigſaure Queckſilber im Maximo der Oxygenirung, in das nicht-auflösliche eſſigſaure Queckſilber im Minimo der Oxygenirung verwandelt wird *). Dieſe fremde, während des Verbrennens des

*) Nach dieſer Anſicht muſs, ſchlieſst Hr. Daniell, das durch Oxydiren an der Luft gebildete höchſte Queckſilberoxyd (*per ſe*) von dem durch Salpeterſäure dargeſtellten verſchieden ſeyn, und zwar darin, daſs es erſtes Queckſilberoxyd beigemengt enthält. Bisher hielt man es für reiner als das durch Salpeterſäure bereitete, und in der Medicin ſchätzte man es allein, und bezahlte es theuer, indeſs das letztere ſehr wohlfeil iſt, weil es nicht für brauchbar in denſelben Fällen als das erſtere gehalten wird. Beide Präparate waren von den HH. Allen und Comp., alſo zuverläſſig.

Schwefel-Aethers ohne Flamme gebildete und der Eſſigſäure ſich beimiſchende Subſtanz, verbindet ſich zugleich mit der Säure mit den Baſen und Metalloxyden, macht, daſs die mehrſten Salze der ſogen. Lampenſäure mit blauer Flamme brennen und wie Kohle glimmen, daſs die Auflöſungen der kryſtalliſirten Salze derſelben eben ſo wirken als dieſe Säure ſelbſt, und erklären die Reſultate der von Hrn Daniell in ſeinem frühern Aufſatze mitgetheilten Analyſen. Und dieſem zu Folge iſt alſo die Lampenſäure eine auf eine ganz ähnliche fremde Beimiſchung beruhende Modification der Eſſigſäure, als die Holzſäure, die Ameiſenſäure (?) u. a.

Salpeter-Aether erhält eben ſo leicht als Schwefel-Aether Platindraht im Glühen, und giebt dichtere, noch erſtickender und widriger riechende Dämpfe, die ſo entzündlich ſind, daſs ſie ſich ſehr leicht im Glühlämpchen entflammen. Am Platindrahte ſetzt ſich bald eine Art von Rinde, und endlich auch um den Hals und oben im Helme des kleinen Apparats eine hell gelbe Subſtanz ab, die wie *Harz* ausſieht, ſehr verbrennlich iſt, mit Ziſchen und Funkenwerfen und unter Hinterlaſſung einer voluminöſen Kohle verbrennt, ſich in Waſſer und Alkohol, aber nur wenig in Aether auflöſt, und Auflöſungen giebt, die auf Metallauflöſungen gerade ſo als die deſtillirte Flüſſigkeit wirken, bitter, zuſammenziehend und widrig ſchmeckt, und beim Erhitzen ſtark ammoniakaliſch riecht und Curcumä-Papier röthet. Die durch das Verbrennen dieſes Aethers erzeugte Flüſſigkeit gab beim Ueberdeſtilliren des dritten Theils ein Deſtillat und einen hell gelben ſauren Rückſtand, die ſich wie die vorigen verhielten. Letzterer (die ſog. *Lampenſäure*) verwandelte eſſigſau-

res Queckſilber im Maximo augenblicklich in das im Minimo der Oxydirung; und wenn die Säure mit einem Alkali neutraliſirt und dann langſam abgedampft wurde, ſetzte ſich viel der harzigen Subſtanz ab.

Hr. Faraday half Hrn Daniell die harzähnliche Subſtanz zerlegen. Durch mäſsige Hitze verloren 1,8 Gran derſelben 0,2 Gran an Gewicht, und wurden Statt daſs ſie zuvor zähe waren, hart und ſpröde. Zerrieben und mit einer groſsen Menge höchſtem Kupferoxyde wohl gemengt, muſsten ſie zweimal in einer eiſernen Röhre zum Rothglühn gebracht werden, um eine vollkommene Zerſetzung zu erleiden. Dabei gingen in dem Queckſilber-Apparate 7,69 Kubikzoll Gas über, das ſich weder mit Waſſerſtoffgas entzünden lieſs, noch auf Salpetergas einwirkte, wohl aber Kalk aus Kalkwaſſer niederſchlug. Es beſtand aus 6,23 K. Z. kohlenſaurem Gas, welches von Kali verſchluckt wurde (= 0,79 Gran); die übrigen 1,46 K. Z. hatten alle negativen Eigenſchaften des Stickgas (= 0,43 Gran). Die 0,38 Gran, welche an 1,6 Gran fehlten, konnten nichts anders als Waſſerſtoff ſeyn. Die dieſen Gewichtsmengen am nächſten kommenden feſten Proportionen ſind 0,75 Gr. Kohlenſtoff, 0,43 Gr. Stickſtoff und 0,34 Gr. Waſſerſtoff, = 1,52 Gr.; oder nach der Skale der Aequivalente: 4 Prop. Kohlenſtoff = 3,00, 1 Prop. Stickſtoff = 1,75, und 11 Prop. Waſſerſtoff = 1,37; und dieſen ſind äquivalent 4 Prop. erſtes *Kohlen-Waſſergas* = 4,00 und 1 Prop. *Ammoniak* = 2,12. Dieſe Verbindung verdiene, glaubt Hr. Daniell, wegen ihrer ausgezeichneten Eigenſchaften einen eignen Namen, wozu er *Hydro-carburet of Azote* vorſchlägt.

Durch Natron von überſchüſſiger Säure ſorgfäl-

tig befreite salzsaure Platin-Auflösung, die man mit einer Auflösung dieses Kohlen-Wasserstoff-Stickstoffs allmählig erhitzt, bildet unter heftiger, einer Explosion ähnlichen Wirkung, bei der viel zu dem Glase hinausgeschleudert wird, einen sehr schwarzen Niederschlag, der aus reguliniſchem Platin und einem schwarzen Pulver besteht, das beim Trocknen auf dem Filtrum in der Wärme, mit Flamme und Geräusch explodirt und nichts als reducirtes Platin zurück läßt.

Als Hr. Daniell in einer mit Wasser gesperrten Glocke mit atmosphäriſcher Luft ein glühendes mit Salpeter-Aether gefülltes Lämpchen fortglühen ließ bis es ausging, wurde ¼ der Luft verschluckt, und die rückständige Luft enthielt viel Salpetergas, das Wasser aber Salpetersäure. Als er den Versuch blos mit Salpeter-Aether wiederholte, trat nach einiger Zeit auch Absorption ein, und es fand sich Salpetersäure im Wasser, aber kein Salpetergas in der Luft.

Die durch flammenloses Verbrennen von Aether entstehende Säure ist also, folgert Hr. Daniell, Essigsäure verbunden mit einem von Aether und von Alkohol verschiedenen flüchtigen verbrennlichen Körper. Dieser letztere besteht, wenn er aus Schwefel-Aether gebildet ist, aus Kohlenstoff und aus Wasserstoff, ist minder flüchtig, aber von kräftigerer Wirkung auf oxygenirte Körper als Aether, und hat noch nicht einzeln dargestellt werden können; aus Salpeter-Aether erzeugt, ist er eine dreifache bisher unbekannte Verbindung aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, die sich leicht einzeln erhalten läßt, auf Metalloxyd gerade so als die aus Schwefel-Aether wirkt, und mit Platin-Auflösung ein Knall-Platin bildet.

VII.

Höfe um den Mond; und während einer Mondfinſterniſs beobachtete Nebenmonde d. 29 März 1820;

von

Prof. Merian in Baſel *).

Den 29 März 1820, zwiſchen 7 und 8 Uhr Abends, haben wir in Baſel das Phänomen der *Nebenmonde* mit einem groſsen Grad von Deutlichkeit wahrgenommen. Der Mond, wovon gerade ein Theil verfinſtert war, ſtand in Oſten ungefähr 15° über dem Horizonte und bildete den Mittelpunkt eines ſchmalen leuchtenden Kreiſes, deſſen Halbmeſſer, wie es bei den *Höfen* des Mondes gewöhnlich der Fall zu ſeyn pflegt, 22½° betrug. Durch den Mond ſelbſt gingen zwei andere leuchtende Kreiſe, die dieſen Hof ſenkrecht durchſchnitten **).

*) Ausgezogen aus dem Naturwiſſ. Anzeiger der Allg. Schweiz. Geſellſch. 1820. No. 6. *G.*

**) Man ſieht, Hr. Prof. Merian folgt dem Sprachgebrauche, nach welchem man mit *halo* (durch *Hof* überſetzt) die Lichtkreiſe, in deren Mittelpunkt Sonne oder Mond ſtehn, bezeichnet. Es ſind hier aber zwei weſentlich verſchiedene Arten von Erſcheinungen zu unterſcheiden: nämlich *erſtens* die in einem leichten, manchmal kaum wahrnehmbaren Wolkenſchleier, der vor den Mond tritt, ſich bildenden, mehr oder minder farbigen, an die Mondſcheibe unmittelbar ſich anſchlie-

Der eine dieſer Kreiſe war dem *Horizonte parallel* und bildete an den beiden Stellen, wo er den Hof durchſchnitt, zwei ziemlich ausgedehnte, längliche, leuchtende *Flecken*, deren gröſsere Axe auf dem Horizonte ſenkrecht ſtand. Auſserhalb des Hofes war dieſer horizontale Kreis noch auf eine beträchtliche Erſtreckung deutlich bemerkbar, und zwar deutlicher und breiter in der Nähe der leuchtenden Flecke, ſo daſs es das Anſehn hatte, als wenn die Flecken auf der äuſsern Seite des Hofs in einen Schweif ſich verlören. Der zweite durch den Mond gehende leuchtende Kreis ſtand auf dem Horizonte *ſenkrecht* und bildete in Vereinigung mit dem erſten ein Kreuz. Er durchſchnitt gegen oben den Hof; nicht gegen unten, weil der un-

ſtenden und ſie umgebenden kleinen Ringe, von denen ſich in dieſ. *Ann.* B. 52 (J. 1816 St. 4 S. 449) eine genaue Beobachtung Profeſſor Prevoſt's in Genf und einiger ſeiner Zuhörer vom 6ten März 1811 finden. „Dieſer Hof beſtand aus 9 Ringen, der Folge nach glänzend weiſs, gelblich, orangefarben, dunkel violett, ſchön grün, ſchwach gelb, röthlich orangefarben, violett, blaſs-grünlich, welche an die Mondſcheibe und einer an den andern unmittelbar ſich anſchlieſsend, eine 10 bis 12 Mondshalbmeſſer oder etwa 3½° im Halbmeſſer haltende Scheibe, in deren Mitte der Mond ſtand, am dunſtigen, übrigens aber heitern Himmel bildeten. Hr. Jordan in ſeiner intereſſanten Erklärung der farbigen Kreiſe um Sonne und Mond, in dieſ. *Ann.* B. 18 S. 27 nennt *Corona* gerade dieſe Erſcheinung, die ich im Gegenſatz der groſsen Ringe einen Hof genannt habe (vergl. oben S. 4). *Zweitens* Ringe von 22½° Halbmeſſer (45° Durchmeſſer), welche weſentlich zu der Erſcheinung von Nebenſonnen und Nebenmonden zu gehören ſcheinen und welche Hr. Jordan mit *halo* bezeichnet. Die vollſtändigſte bis jetzt bekannte Erſcheinung dieſer Art iſt in dieſen *Ann. B. 18, Jahrg.* 1804, S. 103 beſchrieben und ab-

tere Theil des Hofes unter dem Horizonte lag. Durch dieſen Durchſchnitt entſtand am höchſten Punkte des Hofes ein dritter länglicher Lichtſchimmer, deſſen gröſsere Längen-Erſtreckung in horizontaler Richtung lag. Der Vertikal-Kreis verlängerte ſich oberhalb deſſelben noch beträchtlich, und ſchien ebenfalls einen gegen aufsen ſich verlierenden Schweif zu bilden. Ueberdem war an derſelben oberſten Stelle des Hofes ein Stück eines Kreiſes bemerkbar, der den Hof aufserhalb berührte und dieſelbe Krümmung, wie der Hof, zu haben ſchien. Endlich durchſchnitt den Hof noch auf der Randſeite, in einem Abſtande von 15 bis 20 ſeiner Grade über dem leuchtenden Horizontal-Kreiſe, ein anderer leuchtender Kreis, der zu ſchwach

gebildet; (auch in *Actis Erudit.* A 1684 p. 100); und eine noch vollſtändigere Beobachtung von Nebenſonnen haben wir von *Hevel* erhalten; (ſiehe u. a. Prieſtley's Geſch. der Optik.) In der merkwürdigen Beobachtung zu Whitehall (ob. S. 4) hatte der kleine mit dem Mond concentriſche Hof 8 bis 12° im Durchmeſſer, weifsliches beträchtlich glänzendes Licht, aber keine Farben; dünnes wolliges Gewölk zerſtörte ihn bald. Eine prachtvolle Lichterſcheinung von 45° Durchmeſſer, die ich im Mai 1821 gegen 5 Uhr Abends bei Dresden, nach lange anhaltendem feuchten und kalten Wetter, rings um die Sonne ſah, glich mehr einem dunkel-grauen Hohlſpiegel mit der ſchwach durch die Wolken ſichtbaren Sonnenſcheibe in der Mitte, und umgeben von einem glänzend weifsen Kreiſe von der Sonne aus divergirender Strahlen von ſehr ungleicher Breite und unbeſtimmter äuſserer Begränzung; als einem glänzenden Ringe um die Sonne. Iſt dieſes immer mit den ähnlichen Licht-Meteoren der Fall, ſo wird es mir erklärlich, warum man ſie mit einem andern Namen als *Ring* (*Corona*) bezeichnet, und die von Seneca gebrauchte Benennung *Halo* auf ſie angewendet hat. *Gilb.*

war, als daſs ſich mit Gewiſsheit beſtimmen lieſs, ob er mit dem Horizonte parallel war, oder ob er verlängert den Mond durchſchnitten haben würde. An der Südſeite des Hofes, die überhaupt an Lichtſtärke der Nordſeite nachſtand, war dieſer Kreis nicht bemerkbar.

An ſämmtlichen Kreiſen konnte man *keine Farben* unterſcheiden, doch wahrſcheinlich nur weil ihr Licht zu ſchwach war. Denn bekanntlich bemerkt man ſonſt Farben, ſowohl an dem Hofe, als an den Nebenmonden, und namentlich an dem den Hof äuſserhalb berührenden Kreiſe. Eine Beobachtung von einem leuchtenden Kreiſe, welcher den Hof zwiſchen dem nördlichen und dem obern Nebenmonde ſchneidet, finde ich nirgends aufgezeichnet; um ſo mehr bedaure ich es, daſs das ſchwache Licht dieſes Kreiſes mir nicht zuliefs ſeine wahre Lage genauer zu beſtimmen.

Der Himmel war gegen Oſten bis zum Untergang der Sonne hell geweſen; nahher erhoben ſich leichte Nebel über den Horizont. Die Luft war ziemlich ruhig. Der Tag war warm, und auch am folgenden Tage war das ſchönſte Wetter von der Welt, ungeachtet ſonſt Nebenſonnen und Nebenmonde ſchlechtes Wetter ankündigen ſollen. Nach Untergang der Sonne zeigten ſich *milchige Wolken-Streifen*, und um den Mond ein *Hof*, d. h. ein 45° im Durchmeſſer führender leuchtender Kreis, es wurden aber keine durch den Mond gehende Kreiſe und keine Nebenmonde ſichtbar *).

*) Ich ſetze hierher unüberſetzt, was ſich im Journ. de Phyſ. Janv. 1823 von einem hierher gehörigen Meteore findet: *Le 29 Mars 1822 on a obſervé a Bath un magnefique* halo, *dont la vivacité augmentait vers le ſommet; le ſoleil dardait ſes rayons avec éclat à travers une couche de vapeurs, deux* parélies *brillans, colorés du côté du ſoleil* et accompagnés de *queues horizontales de* 10° *ou plus de* longueur. A cela ſo

Nach der von Hrn Venturi gegebenen Erklärung dieſer Phänomene *) rührt der durch den Mond gehende horizontale Kreis von der Zurückwerfung an regulairen dreiſeitigen Eisprismen her, welche in ſenkrechter Stellung in der Luft ſchweben; der verticale Kreis hingegen von eben ſolchen Prismen, die ſich in einer wagerechten Lage befinden. Hr. Brandes will ſelbſt bemerkt haben, daſs der verticale Kreis blos im Winter und während eines ſtarken Windes, der vermögend iſt den Prismen die erforderliche wagerechte Lage zu geben, beobachtet werde. Unſere Erſcheinung beſtätigt dieſe Bemerkung nicht, da die Luft ziemlich ruhig war, und beide Kreiſe, der verticale und der horizontale, ungefähr dieſelbe Lichtſtärke hatten, und ſich folglich ſchwerlich dem verticalen Kreiſe eine ſo precaire Exiſtenz zuſchreiben läſst, wie die iſt, welche aus der Richtung der Eisnadeln durch den Wind hervorgehn würde. Die Möglichkeit aber, daſs in der Höhe, wo die Urſache des Phänomenens lag, Eisnadeln in der Luft ſchweben konnten, wird man eben nicht leugnen können, wenn ſchon die Temperatur der untern Luftſchichten beträchtlich über den Eispunkt erhaben war. *P. Merian.*

joignait un brillant arc-en-ciel renverſé, d'environ un quart de cercle d'étendue, dont le centre ſemblait coïncider avec le zenith et dont le ſommet était ſur l'azimuth du ſoleil. Am 1ſten April 1822 ſah man ebendaſelbſt etwas vor 9 Uhr Abends *une ſemblable combinaiſon de cercles autour de la lune*, das iſt, *un gran halo* und einen vollſtändigen horizontalen, durch den ſcheinbaren Ort des Mondes gehenden *cercle, formé par une lumière blanche.* *Gilb.*

*) Siehe dieſe Annal. B. 52 S. 398 f. *G.*

VIII.

Aus einem Briefe des Profeſſor Brandes, die Beobachtungen der Sternſchnuppen betreffend.

Breslau im September.

Unſere ferneren Beobachtungen (vergl. *Annal.* St. 6 S. 223) haben nicht den Ertrag gewährt, auf den wir hofften, da in der erſten Hälfte des Auguſt nur ein einziger Mitbeobachter (Hr. Gymnaſien-Lehrer Liedtky in Gleiwitz, mein ehemaliger fleiſsiger Zuhörer) thätig geweſen iſt. Seine ſchönen Beobachtungen geben mehrere zu den unſrigen correſpondirende; aber Beobachtungen an nicht mehr als 2 Orten werden immer nur mittelmäſsigen Ertrag geben.

Der 10te und 11te Auguſt waren ungemein reich an den allerſchönſten Sternſchnuppen, an denen uns eine merkwürdige Parallelität der ſcheinbaren Bahnen auffiel; — wäre damals beobachtet worden, (wir und Hr. Liedtky haben redlich das Unſrige gethan!) ſo würden wir etwas Bedeutendes gelernt haben.

In den letzten Tagen des Auguſt und den erſten des September waren die Erſcheinungen ſelten und klein. Obgleich damals an 5 Orten in Schleſien beobachtet wurde, ſo erhielten wir doch ſehr wenige correſpondirende, und es ſcheint, daſs damals die Sternſchnuppen, welche man an einem Orte ſah, in der Entfernung von 10 oder 20 Meilen davon unſichtbar waren. Eine Parallelität der Bahnen fand durchaus nicht Statt; man möchte ſagen, dieſe Sternſchnuppen gehörten zu einer andern Klaſſe als jene ſchönen, zahlreichen, parallel fortgehenden im Auguſt.

Wir werden noch vom 26ſten September bis 10t. October von $7\frac{1}{2}$ Uhr bis $9\frac{1}{2}$ Uhr unſere Beobachtungen fortſetzen. . . .

IX.

Aus e. Briefe des Hrn Dr. Du Menil in Wunſtorf, die Ovelgönner Steinmaſſe betreffend.

„Die in dem dieſsj. 4ten Hefte Ihrer ſchätzbaren Annalen der Phyſik befindlichen Bemerkungen des Hrn Hofrath Gmelin über meine Analyſe des Ovelgönner Steins, waren mir, ich geſtehe es, empfindlich, weil dieſer treffliche Chemiker ſich auf einen vermeintlichen Fehler in meinem Verfahren ſtützend, das ganze Reſultat meiner Analyſe nicht anzuerkennen ſcheint. Obiges Fehlerhafte beſteht nach Ihm darin, daſs ich durch Ammoniak eine groſse Menge Kalkerde gefällt haben ſoll; aber ſtatt Ammoniak iſt, wie es aus dem Verfolg ſelbſt einleuchtet, kohlenſaures Kali verſtanden. Niemand wird mir hoffentlich zutrauen, daſs ich nach dem Gebrauch von Ammoniak die Anwendung von oxalſauren Salzen unterlaſſen haben ſollte. So unzweifelhaft es iſt, daſs Hr. Hofrath Gmelin und ich verſchieden-gemiſchte Fragmente des Ovelgönner Geſteins analyſirt haben, wir daher keine gleiche Reſultate erhalten konnten, ſo wenig will ich jetzt, aus verſchiedenen Urſachen, in Abrede ſtellen, daſs ſie Phosphorſäure führen. Ich bekam z. B. bei der erſten Unterſuchung noch gröſseren Verluſt als der angegebene. Da noch hinreichender Vorrath des Steins vorhanden iſt um meine Verſuche wiederholen zu können, ſo werde ich ſie in dem bald erſcheinenden 3ten Bande meiner Analyſen bekannt machen.

Welche groſse Abweichungen unter dem Ovelgönner Stein obwalten, davon werden Sie Sich aus beiliegenden beiden Proben überzeugen können, von denen die eine, eine faſt vollkommen feſte Maſſe iſt, die andere aber Röhren bildet, die ſich durch Farbe und Gewicht auſserordentlich unterſcheiden; und Sie werden nicht in Abrede ſeyn, daſs ich mich ſehr leicht verleiten laſſen konnte, Aehnlichkeit der Beſtandtheile in den *Blitzröhren* mit denen des Ovelgönner Produkts zu vermuthen. Zu Folge meiner Analyſe von Blitzröhren, die mir durch die Güte des Hrn Hofrath Ficker in Paderborn zu Theil wurden, enthalten dieſe keine Spur von Kali, ſondern auf 100 Gran nur 0,40 Gran Eiſenoxydul und 0,50 Gr. Alaunerde, und ſind daher durch den Blitzſtrahl geſchmolzener *Sand*, alſo doch jener Oevelgönner Maſſe in Hinſicht ihrer Entſtehung nahe verwandt *).

Daſs Hr. Profeſſor Gmelin den Oevelgönner Stein unterſuchen würde war mir bekannt. Phosphorſäure, welche ich, wie ich in meiner Analyſe auch andeutete, nicht fand, entging mir vielleicht damals, weil ich die geringe Feuerbeſtändigkeit dieſer Säure erſt bei ſpäterer Unterſuchung einiger Mineralien genauer kennen lernte. . . .

*) Die beiden Stücke der Oevelgönner Maſſe, welche Hr. Dr. Du Menil mir mitzutheilen die Güte gehabt hat, haben durchgängige Schmelzung gelitten, und ſind durch und durch voll Blaſenräume, von denen mir jedoch keiner eine Röhrengeſtalt zu haben ſcheint. Die dichte Maſſe des einen Stücks iſt eine Art von grauem mattem Steingut, und nur die Wände der Blaſenräume ſind glaſig; die andre Maſſe iſt viel ſtärker geſchmolzen, durchaus glaſig, obſchon das graue und gelbe Glas undurchſichtig iſt, und ſcheint ein herabgefloſsner, hängender und ſo erkalteter Zacken zu ſeyn. Mit den Blitzröhren hat keine der beiden Maſſen im Aeuſsern Aehnlichkeit, und noch viel weniger mit Meteorſteinen. Höchſtens läſst ſich zwiſchen der inneren *glaſigen Wand der Blitzröhren* und der zweiten Maſſe einige *Aehnlichkeit finden.* *Gilb.*

X.

Einige Notizen.

1. Aus Briefen eines Deutſchen aus Südamerika, vom Mai 1820 bis Juni 1822 (Morgenbl. 8 Juli 1823).

. . Truxillo liegt $\frac{2}{3}$ Stunden von der Küſte der Südſee in 8° 19′ Breite. . . Ein ſonderbares Ereigniſs iſt es, daſs ſeit dem groſsen Erdbeben von 1687 an der ganzen Küſte von Peru kein *Weizen* mehr wächſt. An einigen Orten wird zwar jetzt wieder etwas Weizen gebaut, er trägt aber ſehr wenig und die Aehren ſind meiſt taub. Der *Reis* giebt hier hingegen den hundertfachen Ertrag. Vor dieſem Erdbeben ſoll der Weizen bis zu 200 Körnern für 1 gegeben haben.

. . . Sonderbar iſt es, daſs der *Mais*, welchen man in den alten Gräbern der Peruaner aus der Zeit vor der Ankunft der Europäer, mit andern Speiſen, Gefäſsen und Koſtbarkeiten findet, beim Säen recht gut aufgeht und Früchte bringt.

2. Aus dem 1822 gedruckten franz. Werke:

„Charakteriſtik, Sitten und Gebräuche der Bewohner des Departements der *Ober-Alpen*."

„In mehreren Gegenden des Depart. werden auch die Meteore dem Einfluſſe von Zauberkräften zugeſchrieben. Die *Irwiſche*, die man von den Höhen von Champſaux herab, wo man mehrere Dorfſchaften überſieht, aus der Erde ſteigen, nach tiefgelegenen und einſamen Orten hinſchweben, und nach 1- oder 2-ſtündigem Tanzen und Hüpfen wieder eben dahin, wo ſie hergekommen zurückkehren ſieht, nennen die Einwohner von Orcières, „die Zauberer welche zum Sabbath gehn", und ſchreiben Alles ihnen Miſsbeliebige auf ihre Rechnung.

3. Aus der Berliner Zeitung.

Das Gutachten der kön. Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin über die in groſser Anzahl eingegangenen Bewerbungs-Schriften, die im J. 1820 von der höchſten Behörde entworfene *Preisfrage über den thieriſchen Magnetismus* betreffend, — iſt dahin ausgefallen: daſs keine derſelben den Forderungen Genüge leiſte, welche an ſie im Sinne des Programmes billiger Weiſe zu machen waren, da in keiner weder neue Thatſachen gehörig begründet, noch neue theoretiſche Anſichten mit überwiegenden Beweismitteln und gehöriger Conſequenz eröffnet ſind. Die höchſte Behörde beauftragte die Akademie unter dem Datum am 26 November 1822, dieſes Reſultat ihrer Prüfung öffentlich bekannt zu machen, und die eingegangenen Abhandlungen zur Dispoſition ihrer Verfaſſer zu ſtellen, welches die Akademie in den Berliner Spener'ſchen Zeitungen, unter dem 17 Februar 1823, gethan hat.

ZU HALLE,

RVATOR DR. WINCKLER.

	BA	R.	WINDE		WITTERUNG		UEBERSICHT.
	8 MORG. p. Lin.	HR	TAGS	NACHTS	TAGS	NACHTS	Zahl der Tage.
1	337, 90	9	NW. wsw 2	wsw 2	sch.	ht.	heiter -
2	31 03	7	SW 2	wsw 2	sch.	ht.	schön 9
3	35 03	6	wsw.W 1.3	W 3	vr. Rg. wdg	tr. Rg. str.	verm. 10
4	35 00	0	W 3	W 4	tr. wdg	tr. strm.	trüb 11
5	34 66	9	W.wnw 4	wnw 4	sch. strm.	tr. Rg. strm.	Nebl 2
6	35 77	4	wnwNW 2.3	wnw 3	vr. etws Rg. wdg	vr. wdg	Regen 9
7	35 14	1	NW 2.4	NW 3	sch. strm.	ht. wdg	Gewitt 1
8	36 45	2	NW.nnw 2	nnw 3	vr.	tr. wdg	windig 8
9	37 32	2	W.NW 1	NW 2	vr.	ht.	stürm. 4
0	36 53	9	W.NW 2	NW 2	vr.	sch.	
1	37 52	1	NW.N 2	N 1	vr. wdg	vr.	Nächte
2	38 82	4	SO. oso 2	oso 1	sch.	sch.	heiter 5
3	36 77	7	SO 2	oso 2	sch. Abr.	sch.	schön 6
4	34 85	0	S.wsw 1.3	ssw 2	sch. wdg Abr.	sch.	verm. 2
5	32 87	9	S.wsw 2.3	SW 2	vr.wdg Rg.Gw.inW	sch.	trüb 17
6	33 53	3	nnw 2.3	nnw 4	tr. Rg. strm.	tr. Rg. strm.	Regen 7
7	35 74	0	nnw 2	nnw 3	tr. Rg.	tr. wdg	Gewitt.
8	37 15	6	W.NW 2	ono 3	vr. Rg. Abr.	desgl.	windig 11
9	38 61	7	ono. NO 2	ono 3	tr.	ebenso	stürm. 4
0	35 75	6	NW.oso 1.2	NW 2	tr. Rg.	tr. Rg.	
1	34 41	4	wsw.SW 3.4	ssw 2	sch.	tr.	Mgrth 6
2	29 76	0	wsw.SW 2	S 1	tr. wng Rg. Ab. strm	tr. wdg	Abrth 4
3	30 22	9	W.S 2	NW 3	vr.	tr. wdg Rg.	
4	34 55	1	NW.W 2	NW 3	sch. Mgr. Abr. wdg	desgl.	
5	34 99	5	wsw.SW 1	SW 1	tr. Abr.	tr.	
6	35 40	6	SW.NW 1	NW 1	tr. Nbl wdg	tr.	
7	32 77	2	sso.S 1	wsw 1	vr.	ht.	
8	33 36	0	NO.N 2	N 2	tr. Rg.	tr. Rg.	
9	35 02	1	N.ono 2	oso 3	tr. Rg.	tr. wdg	
0	30 83	0	S.ssw 1	SW 3	tr. Nbl	sch. wdg	
d	355,118	87	west-	lich	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 150		

		gromete
		76°,17
t	d	+ 2, 48
		9, 80
7	m+0''',1	+ 3, 52
	m	1, 03
	m−0, 1	
	m−0, 2	+ 23, 74
	m−0, 1	− 39, 87
		63, 61
		= 21,1°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats September:

30 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	334''',999	+ 13°,96	249 Fss,244
dav. sind 7 bei nördl. Wd	m + 0, 914	m − 2, 15	m − 73,137
2 bei östlich. -	m + 2, 414	m + 0, 74	m − 187,900
7 bei südl. -	m − 2, 791	m + 1, 25	m + 222,285
14 bei westl. -	m + 0, 594	m + 0, 34	m − 46,145

klärung Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. windig oder g. Morgenroth, Ab. Abendroth.

ige Male dorthin Donner ſehr ſchwach hörbar, und es fällt
h 9 bricht ſich die Decke, W wird oberhalb heiter und in SO
:r. Str. Vom 16 bis 19. gleiche Decke wird bisweil. wolkig und
ſich wenig, beſond. Mittgs am 18. in N, wo auch einige kl.
. Am 16. von Abds ab bei heftig unw Regengeſtöber, Nachts
Reg. 17 u. 18. von 5 bis 6 Abds gelind. Regenſch. Den 19ten
: Vollmond.
om 20 bis 21. gegen Mittg gleichf. Bed., dann löſt ſie ſich in
r Abd iſt heiter, ſpäter aber die Decke ſtets wieder hergeſtellt;
Reg. Am 22. Nachts Reg., Tags gleichf. und wolkig bedeckt.
ben oben viel Cirr. Str. übereinander her, die unten ganz bed.,
Cum., S iſt bed., und oben Cirr. Str.; ſpäter gleiche Decke
g Reg. Am 24. Morg. in SO, Abds in NW unten Cirr. Str.,
s unten viel Cum. und oft Cirr. Str. über heit. Grund. Spät-
au verſchleiert. Am 25. wolkige Decke öffnet ſich bisweilen,
s oben; von Abds ab iſt ſie gleichf., Nachts vorher Reg. Am
öffnet ſich nur Mittgs etwas; früh Nbl. Um 8 U. 27′ Abds
Viertel des Mondes, auch ſtehet heute der Mond in ſeiner

.m 27. wolk. Decke löſet ſich in Cirr. Str. auf, dieſe ziehen
grund auf dem Cirri verbreitet und unten ſtehen Cum.; Nach-
Cirr. Str. oft ganz, bilden Abds wolk. Decke, doch iſt es
. Am 28. gleiche Decke zeigt Mittgs oben Cirr. Str. und offne
ds 4 bis 5 gelind. dann bis 6 ſcharf und bis 8 wenig Regen.
was, bis 10 Morg. fein, doch durchdringend Reg., bei gleicher
um Mittg wolkig und lichter, wird Abds düſtrer und ſpäter
.. Am 30. Cirr. Str. und Nbl, bed. früh meiſt, ſie modifiz.
n gleiche Decke und um 1 früh wenig Reg.; gegen 9 Abds
g und ſpäter ganz heiter.

V

Monats: durch einige ſehr warme Tage ausgezeichnet und merk-
hnelles Erſcheinen von nächtlicher Kälte. Im Ganzen ange-
durch häufige Regen unterbrochen; weſtliche nach SW und NW
nde wehteten oft heftig.

14. foll, ¾ 11 Abends, von S nach O hin eine groſse Feuerkugel
ſie unter den Horizont geſunken, ohne Knall in viele Stücke

Fig. 1

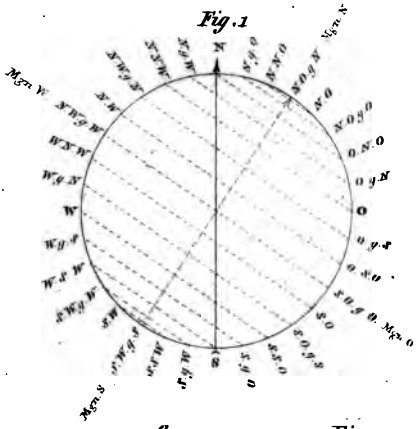


Fig. 10

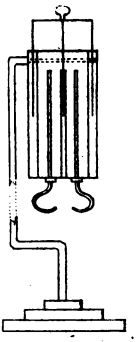


Fig. 2

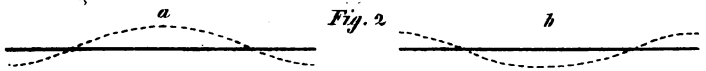


Fig. 3

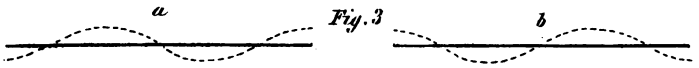


Fig. 4

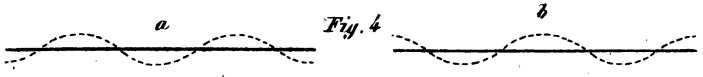


Fig. 5

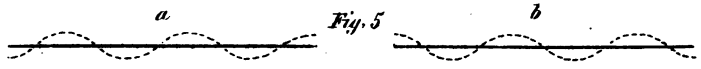


Fig. 6

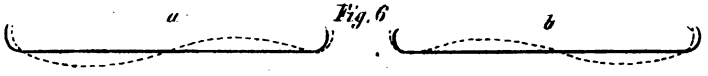


Fig. 7

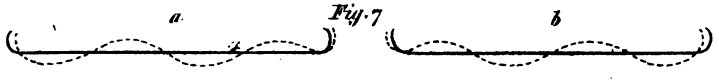


Fig. 8

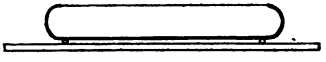
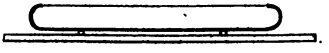


Fig. 9



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1823, ZEHNTES STÜCK.

I.

Beſchreibungen von Herrn Perkins's viel geprieſener patentirter Dampfmaſchine von ganz neuer Einrichtung;

und von deſſen ferneren Entdeckungen in Beziehung auf dieſen Gegenſtand;

mit Erläuterungen von Gilbert.

Hr. Perkins iſt ein geborner Nord-Amerikaner, der ſich erſt ſeit einigen Jahren in England aufhält, und derſelbe thätige und erfindſame Mann, welcher, (die Hülfsmittel benutzend, die kein anderes Land dem auf Verbeſſerungen im Fabrik- und im Maſchinen-Weſen Sinnenden, in dem Maaſse wie Groſsbritannien gewährt,) — die Siedrographie, wenn auch nicht erfunden, doch wenigſtens ſehr vervollkommnet hat, und der den Phyſikern vor kurzem rühmlich bekannt geworden iſt durch ſeine gelungnen Verſuche das Waſſer unter einen Druck zu verſetzen, dem es noch nicht wiſſenſchaftlich unterworfen worden war, und dadurch merkwürdige, bisher noch unbekannte Wirkungen zu erzeugen. Er war ſonſt in Philadelphia, als Kupferſtecher,

anfässig, und ist es jetzt zu London, in Fleet-street, als *Engineer*. Dass er jedoch in der theoretischen Physik nur wenig bewandert war, scheint aus dem hervorzugehn, was er von seinen Versuchen über die Zusammendrückbarkeit des Wassers bekannt gemacht hat (m. Ann. B. 72 S. 173).

In der Mitte des gegenwärtigen Jahres hat Hr. Perkins in London ein Patent genommen, über eine „auf ganz neuen Grundsätzen beruhende Dampfmaschine", wie es in einigen englischen Zeitschriften heisst, oder, vielmehr, wie es in dem am 5ten Juli ausgefertigten Patente selbst lautet, „über gewisse Verbesserungen der Dampfmaschine, welche theils von gewissen im Auslande wohnenden Ausländern ihm mitgetheilt worden, theils von seiner eignen Erfindung sind." In mehreren wissenschaftlichen Zeitschriften des Auslandes wird diese Dampfmaschine in einem Tone gepriesen, dass man sie, (besonders in Beziehung auf England) für eine der wichtigsten Entdeckungen neuerer Zeit halten sollte. Und doch scheinen die Beschreibungen physikalische Unmöglichkeiten in sich zu schliefsen, — wenigstens nach dem zu urtheilen, was wir bis jetzt von der Natur der Dämpfe wissen; aus welchem Grunde Professor Leslie aus Edinburg, den ich bei seinem Hiersеyn über diese gepriesene Erfindung befragte, sie mehr für ein Modell, mit dem man sich täusche und eine Art von Spielwerk treibe, als für eine wichtige Erfindung zu halten schien. Ich theile meinen Lesern hier drei dieser Beschreibungen mit, da sie nicht durchaus übereinstimmen; die *dritte* durch eine Zeichnung erläuterte verdient vorzüglich ihre Aufmerksamkeit, sie ist die neueste und berührt auch die spätern Erfindungen, welche noch nicht gemacht waren als die erstern geschrieben wurden. Die Verff. dieser beiden *ersten* Beschreibungen haben das scheinbar Widersprechende in dem Princip

dieſer Maſchine gar nicht bemerkt; dem in Edinburg lebenden Verf. der *dritten* (wie es ſcheint Dr. Brewſter ſelbſt) iſt es zwar nicht entgangen, er ſtellt demſelben aber kaum mehr als eine Art von *Deus ex machina* entgegen. Vieles in den Naturwiſſenſchaften iſt durch Praxis, welche angenommenen Theorien widerſprach, angeregt worden, und es iſt nicht unmöglich, daſs ſich ſo etwas auch in unſerer noch ſehr neuen und unvollſtändigen Lehre von den Dämpfen ereignete; darum dürfen wir den theoretiſchen Unglauben gegen Leiſtungen der Praxis nicht zu weit treiben. Auf der andern Seite würden wir aber bekennen, daſs, was wir für Wiſſenſchaft halten, nicht viel beſſer als Alter-Weiber-Glaube ſey, wenn wir jeder Betheuerung von Leiſtungen, welche in der Art wie ſie ausgeſagt werden, unſern wiſſenſchaftlichen Einſichten zu Folge, unmöglich ſind, gleich Glauben beimeſſen wollten. Möge der Leſer alſo die lobpreiſenden Beſchreibungen von Hrn Perkins's neuer Dampfmaſchine immerhin mit einigem Miſstrauen durchlaufen; jedoch auch die Bedenken, die ſich gegen manche Ausſagen machen laſſen, und die ich in meinen Erläuterungen berührt habe, nicht zu hoch anſchlagen, und auf das Verdammungs-Urtheil wetteifernder Fabrikanten von Dampfmaſchinen nicht zu viel Gewicht legen.

Noch habe ich hier vorläufig zu bemerken, daſs ſich dieſer Aufſatz einigermaſsen an diejenigen anſchlieſse, welche ich den Leſern in den früheren Jahrgängen meiner Annalen, über die Dampfmaſchinen und ihre fortſchreitende Verbeſſerung vorgelegt habe. Nämlich an die geiſtreiche Ueberſicht des verdienten Phyſikers Nicholſon, über die Geſchichte der Dampfmaſchinen (Jg. 1804, St. 2 u. 3, B. 16); die Aufſätze über die Theorie und die Einrichtung von Woolf's Patent-Dampfmaſchine, ihren Effect in Vergleich

mit dem der Watt'schen Dampfmaschinen in den Cornwaller Bergwerken, und über die Berechnung der Kraft einer Dampfmaschine nach Pferdekraft (Jg. 1817 St. 3, B. 55); und an die musterhafte Beschreibung der in Preussischen patentirten Freund'schen Dampfmaschine durch Hrn Ob.Brgamts-Assessor Brömel in Berlin (Jahrg. 1821 St. 1, B. 67). Von einem Aufsatze über die Trevithick'schen Dampfmaschinen von hohem Druck, welche der Reichthum an Materialien seit Jahren mich zurück zu legen gezwungen hat, hoffe ich noch gelegentlich Gebrauch zu machen.

Die Luft drückt auf eine Fläche von 1 engl. Quadratzoll bei einem Barometerstande von 28 par. Zoll mit einem Gewichte von 14,6 engl. Averdupois Pfunden. Im Durchschnitt läſst sich daher in England der mittlere Luftdruck auf 14½ Av.dupois Pfunde auf einen engl. Qu.Zoll rechnen, und so nehme ich ihn bei den folgenden Berechnungen an; genau genommen ist er aber veränderlich, und zwar in London zwischen 13¾ Pf. bis 15¼ Pf. auf den Quadratzoll, dem jedesmaligen Barometerstande entsprechend.

Hr. Perkins glaubt, daſs der Kolben seiner Dampfmaschine durch den Druck von Wasserdämpfen von 400 bis 450°F. (164 bis 186° R.) Hitze getrieben werde. Die Elasticität der Wasserdämpfe in diesen Temperaturen geht über die Gränze unserer bisherigen zuverläſsigen Versuche weit hinaus. Einigen wenigen Versuchen des Hrn Prof. Arzberger in Wien, und den auf ihnen gegründeten Formeln zu Folge, würden gehören

zu Temperaturen des Wasserdampfs von	128°,	164°,	172°,	186° R.
Elasticitäten, gleich dem Druck von	5¾,	14 2/10,	18,	24½ Atmos.

Hrn Perkins's Angaben scheinen für diese Temperaturen viel gröſsere Elasticitäten vorauszusetzen; worauf sie beruhen, wird nicht gesagt. *Gilbert.*

1.

Nachricht von Herrn Perkins neuer Dampfmaſchine, (nach dem Aprilheft 1823 von Tilloch's Zeitſchrift).

Hrn Perkins's Erfindung gründet ſich auf eine unſchätzbare Entdeckung, daſs nämlich Waſſer eine Temperatur-Erhöhung bis zur Rothglüh-Hitze, ja vielleicht ins Unbeſtimmte auszuhalten vermag, wenn es unter einem ſehr hohen Druck ſteht *), welcher Druck die Waſſer-Moleculen ſich *als eine Flüſſigkeit* auszudehnen geſtattet, ihre fernere Expanſion aber, oder ihren Uebertritt aus der tropfbar-flüſſigen in die gasartige Geſtalt als Dampf verhindert. Hr. Perkins nimmt ſtatt des gewöhnlichen Keſſels der Dampfmaſchine, einen aus 3 Zoll dickem Kanonen-Metall (dem haltbarſten und am wenigſten ſich oxydirenden Metall-Gemiſch) beſtehenden Cylinder, den er den *Generator* nennt. Dieſer Cylinder iſt an beiden Enden verſchloſſen, wird voll Waſſer gefüllt, und hat an dem obern Ende ein nach Aufsen ſich öffnendes Ventil, das ſo ſtark belaſtet wird als es der Druck erfordert, mit welchem das im Innern enthaltene erhitzte Waſſer ſich zu expandiren ſtrebt. Der Generator ſteht in einem cylindriſchen Ofen aufrecht, ſo daſs das Feuer ihn von allen Seiten umgeben kann, daher er ſehr bald bis zu einer Temperatur von 400 bis 450° F. (ungef. 164° bis 186° R.) gelangt. Die Erzeugung des Dampfes wird mittelſt einer Einſpritz-Pumpe bewirkt, welche mit Gewalt Waſſer an dem einen Ende des Generators hinein preſst, und dadurch eine eben ſo groſse Menge

*) Wie iſt es möglich dieſes für eine Entdeckung auszugeben? G.

erhitzten Waſſers durch das obere Ventil hinaus treibt. Da dieſes Waſſer mit 420° Wärme in die Einführungs- oder Dampf-Röhre tritt, ſo expandirt es ſich in ihr augenblicklich zu Dampf, und tritt nun in den eigentlichen Dampf-Cylinder, in welchem es den Kolben in Bewegung ſetzt *). Cylinder und Kolben liegen horizontal, welches die Anwendung der Kraft, zum Treiben von Maſchinen, erleichtert. Das Spiel des Kolbens wird benützt um die *Einführungs-* und die *Ausführungs*-Röhre des Dampfes abwechſelnd zu öffnen und zu ſchlieſsen mittelſt rotirender Ventile, wie ſie in einigen der andern Dampfmaſchinen gebräuchlich ſind. Die Erzeugung und Condenſirung des Dampfes geht in dieſer Maſchine ſo augenblicklich vor ſich, daſs wenn ſie in voller Wirkung iſt, der Kolben in jeder Minute 200 Hübe, jeden von 12 Zollen, macht; eine faſt unglaubliche Wirkung bei der Kleinheit der Maſchine, da ihr Generator nur 8 Gallonen Waſſer faſst, und ihr Arbeits-Cylinder nicht über 2 Zoll im Durchmeſſer hat **). Die Kolbenſtange ſetzt, wie in den ähnlichen Maſchinen, mittelſt eines Krummzapfens ein Schwungrad in Bewegung.

Eine zweite ſehr weſentliche Verbeſſerung, welche Hr. Perkins angebracht hat, beſteht darin, daſs er den

*) Welche Temperatur, und ihr entſprechende Elaſticität kömmt aber ſo entſtehendem Dampfe zu? Hr. Perkins ſcheint zu glauben, dieſelbe, die das Waſſer hatte. Man wird bei den folgenden Beſchreibungen ſehn, welches Bedenken dieſes gegen ſich hat. *Gilb.*

**) Eine Gallon faſst 231 engl. Kubikzoll oder $3\frac{1}{16}$ Berliner Quart, und eine Gallon Waſſer wiegt 8 Pf. 5 Unz. Avoirdupois-Gewicht, *nach Gerhardt's* Comptoiriſten. *Gilb.*

Dampf unter einem sehr hohen Druck condensirt, bei einer Temperatur von ungefähr 320° F., und ihn in diesem Zustande in das Reservoir bringt, aus welchem der Generator mit Wasser (durch Einspritzen) versehn wird. Zu Folge dieser ökonomischen Anordnung nimmt die Maschine, mit allem was dazu gehört, eine Fläche von nicht mehr als 6 bis 8 Fuss [ins Gevierte?] ein. Das jetzige Modell wirkt nach der Rechnung mit 10 Pferden Kraft, und Hr. Perkins hält den ganzen Apparat für gross genug für eine Maschine von 50 Pferden Kraft, wenn man Cylinder und Kolben mit andern, wie sie für diese Grösse nöthig sind, vertauschte. Der tägliche Verbrauch dieser Maschine an Steinkohlen steigt auf 2 Bushel, wenn sie in voller Arbeit ist *).

Schon vermöge ihrer Einrichtung ist diese Maschine weit weniger Unglücksfällen ausgesetzt, als es die gewöhnlichen Dampfmaschinen von hohem Drucke sind, weil sie dem Druck der Dämpfe nur eine verhältnissmässig sehr kleine Oberfläche darbietet, und *nicht mehr* Dampf erzeugt, als jedesmal für einen einzelnen Kolbenhub erfordert wird. Um aber alle Gefahr vollends zu entfernen, hat die Einführungsröhre, in welcher der Dampf sich erzeugt, eine solche Dicke, dass sie einem Drucke von Innen nach Aussen von 4000 Pf. auf den Quadratzoll zu widerstehn vermag **), und ist überdem mit einer dünneren Ku-

*) Nach Krusens Comptoristen, Ausg. von Gerhardt, hält 1 engl. Bushel 278 engl. Kub. Zoll, und sind $152\frac{7}{8}$ Bushel gleich 100 Berliner Scheffeln. 1 Bushel Wasser wiegt 78¾ Av.d.pois Pfd. *G.*

**) Also dem 275fachen Luftdruck, den einfachen zu 14½ Pf. auf 1 engl. Quadratzoll gerechnet. *G.*

pferröhre verſehn, welche bei einem Drucke von 1000 Pf. auf den Quadratzoll platzen muſs, indeſs der Druck, mit welchem Hrn Perkins's Maſchine arbeitet, nicht über 500 Pfund auf den Quadratzoll beträgt *). Um die völlige Gefahrloſigkeit ſeiner Maſchine darzuthun, ſo ungeheuer auch der Druck von Innen nach Auſsen in ihr iſt, hat Hr. Perkins mehrmals ſie heftig erhitzt, bis der Dampf die Kupferröhre zerriſs. Dieſes geſchah jedesmal ſo, daſs die Zuſchauer und die andern Theile des Apparates dabei nicht die geringſte Gefahr laufen. Dieſe Art dem Dampf einen Ausgang zu verſchaffen ſichert augenſcheinlich beſſer, als irgend eine Art von Sicherungs-Ventil.

Es iſt eine Thatſache, welche Bemerkung verdient, daſs der in ſolchen Fällen entweichende Dampf keineswegs ſo heiſs iſt, als man es ſeiner ungeheuren expanſiven Kraft zu Folge erwarten ſollte; es ſcheint dieſes auf irgend etwas uns noch Unbekanntes hin zu deuten in der Lehre von der latenten Wärme, oder von der Verwandlung tropfbarer Flüſſigkeit in den gasförmigen Zuſtand und umgekehrt **).

Ueber den Preis von Hrn Perkins Maſchine haben wir nichts gehört, glauben aber daſs ſie bedeutend

*) Das iſt, nicht über den 35 fachen Luftdruck. *G.*

**) Da dieſe Ausſage, wie aus der nächſt folgenden Beſchreibung erhellet, auf Zeugniſs der Empfindung und nicht des Thermometers beruht, ſo liegt dabei Täuſchung zum Grunde. Bei der ausnehmenden Dünne ſo ſtark erhitzten Dampfs und der Schnelligkeit mit der er in die Luft dringt, kann er verhältnifsmäſsig nur wenig Wärme an die ihm hingehaltene Hand abſetzen, und verbrennt ſie daher nicht. *G.*

wohlfeiler als jede andere ſeyn werde, weil ſie bei einerlei Kraft nur den *zehnten* Theil des Feuermaterials, und nur den *fünften* Theil des Raumes als die Maſchinen von kleinem Druck erheiſchen. Der letztere Umſtand iſt von der gröſsten Wichtigkeit überall wo, wie in London und andern groſsen Städten, die Fabrikanten im Raume beſchränkt ſind.

Ihr weit geringeres Gewicht giebt ihr noch ganz beſonders zum Gebrauch von *Dampf-Wagen* *) vor allen den Vorzug, und wir zweifeln gar nicht, daſs ehe noch 20 Jahre in das Land gehn, Dampfwagen unter uns eben ſo allgemein als jetzt die Dampfſchiffe im Gebrauch ſeyn werden. Die Anwendung der Dampfmaſchinen zur *Schiffahrt* aber wird ſchon jetzt ſich ausnehmend erweitern durch Hrn Perkins's Erfindung, bei der ſich an Verbrauch und an Platz für die Steinkohlen ſo auſserordentlich ſparen läſst.

2.

Aus Mittheilungen von zwei Augenzeugen an den Hrn Profeſſor Pictet in Genf.

Hr. Perkins, ein Amerikaniſcher Kupferſtecher, der jetzt in London anſäſſig iſt, hat hier vor kurzem ein Patent auf eine Verbeſſerung der Dampfmaſchine genommen. Da bei dem Sieden des Waſſers in den ungeheuern Keſſeln der jetzt gewöhnlichen Dampfmaſchinen ſehr viel Wärme verloren geht, ſo nahm er einen ſehr viel kleineren Keſſel. Dieſen erhält er immerfort ganz voll Waſſer von ſehr hoher Temperatur, und geſtattet

*) Einem Räder-Fuhrwerk, das von einer auf demſelben ſtehenden Dampfmaſchine in Bewegung geſetzt wird. G.

dem Waſſer immer nur ſo viel Dampf zu bilden, als zu einem einzigen Kolbenſpiele der Maſchine erfordert wird. Das folgende Detail iſt das Reſultat einer Anſicht von nur wenigen Minuten, eines Mannes, der nicht im Beſitze der Details des Kunſtwerks iſt, und nicht die Zeit gehabt hat an Hrn Perkins darüber die nöthigen Fragen zu thun.

Die von Hrn Perkins ausgeführte Maſchine iſt ſeit der Mitte des Monats April in Gang. Sie hat zum Keſſel eine gegoſsne Röhre (*canon de fonte*) von ungefähr 2 Fuſs Höhe und 15 Zoll Durchmeſſer, deren Wände ungefähr 3 Zoll dick ſind, und einen inneren Druck von 8000 bis 9000 Pfund auf den Quadratzoll zu ertragen vermögen *). Dieſer Keſſel ſteht wie ein Tiegel in dem Ofen, und eine kleine Druckpumpe, welche von der Maſchine in Bewegung geſetzt wird, erhält ihn beſtändig voll Waſſer. Die aus dem Keſſel heraus gehende Röhre führt den Dampf nach dem Cylinder, in welchem das Kolbenſpiel vor ſich geht, und mittelſt eines rotirenden Halms mit zwei Ausgängen wird er abwechſelnd an die eine und an die andre Fläche des Kolben geleitet. Dieſer Dampfcylinder liegt horizontal, iſt nur ungefähr 18 Zoll lang, und hat nicht über 5 Zoll äuſsern Durchmeſſer. Der condenſirende Cylinder iſt faſt eben ſo groſs als der Ofen, in welchem der Keſſel ſteht. Um gefährliche Zufälle zu verhüten iſt als Theil der Röhre ein ſchwächere Muffe aus Kupfer angebracht, die, wenn der Druck der Dämpfe zu weit getrieben wird, zuerſt und ohne Schaden zu thun zer-

*) Das wäre alſo den 550- bis 620-fachen Luftdruck. *G.*

reifst und sie entweichen läfst. Ueberdem hat der Kessel zwei oder drei Sicherungs-Ventile.

Diese Maschine hat mit einem Druck von 4000 Pfund auf dem Quadratzoll gearbeitet, als der Kessel bis zu einer sehr hohen Temperatur gebracht war *). Als der Schreiber dieses sie sah, war die Temperatur des Kessels ungefähr 456° F. (186° R.), der Druck der Dämpfe auf dem Kolben ungefähr 400 Averdupois-Pfunde auf den Quadratzoll **), und die Kraft der Maschine der gleich, welche man 10 Pferde Kraft zu nennen pflegt. Die gewöhnlichen Maschinen von niedrigem Druck pflegen mit nicht mehr als 3 bis 4 Pfund Druck auf den Quadratzoll über den der Atmosphäre zu arbeiten.

Dafs so heifser und mächtiger Dampf jemanden nicht verbrennt, der sich in einer kleinen Entfernung von einer Oeffnung, aus der der Dampf entweicht, befindet, pflegt Hr. Perkins auf die Art zu zeigen, dafs er ein Sicherungs-Ventil öffnet und die Hand 6 bis 9 Zoll davon mitten in den Dampf hält, der mit grofsem Getöse entweicht. — Das Ersparnifs an Brennmaterial, sagt er, lasse sich noch nicht recht schätzen, er meint aber es werde wenigstens $\frac{1}{10}$tel betragen.

* *

*) *De quatre mille livres par pouce quarré.* Das wäre ein Druck von 275 Atmosphären. In dem vorigen Aufsatze heifst es nur, der Kessel und die Dampfröhre können einem solchen Drucke von Innen nach Aufsen widerstehn; dafs die Maschine je mit einem solchen Druck gearbeitet habe, geht über die Gränzen der Glaublichkeit weit hinaus. *G.*

**) Welches *ein 27½ mal* gröfserer Druck als der Luftdruck ist. G.

Aus einem mit *M* (vielleicht Mongolfier bedeutend) unterzeichneten Briefe, der am 27ſten Mai 1823 Hrn Pictet von einem ſeiner Freunde geſchrieben wurde, und den er dem vorigen anhängt, ſetze ich hier nur zwei Stellen her. „Hrn Perkins's Dampfmaſchine iſt jetzt das allgemeine Geſpräch des Tages... Er hält ſich für überzeugt, ſie werde im Vergleich mit den bisherigen eine Erſparniſs geben von $\frac{3}{4}$ des Brennmaterials, $\frac{1}{2}$ des Raums und Gewichts der Maſchine, und $\frac{1}{4}$ der Anſchaffungs-Koſten. Vielleicht iſt die erſtere Schätzung etwas übertrieben, doch iſt ſo viel hinlänglich dargethan (*prouvé*), daſs er beim Erhitzen des Waſſers wenigſtens $\frac{1}{4}$ des Brennmaterials erſpart, und ſchon dieſes würde ſeine Erfindung unſchätzbar machen. Als ich dieſe Maſchine zum erſten Mal ſah, arbeitete ſie nur mit 12 Atmoſphären Druck *); Herr Perkins hat aber die Abſicht ſie mit einem Druck von 30 Atmoſphären auf den Kolben (480 Pf. auf den Quadratzoll) in Gang zu ſetzen.“

Alle Gefahr wird in dieſer Maſchine durch die ſcharfſinnige Erfindung der von Hrn Perkins ſo genannten Sicherungskugel (*boule de ſureté*) entfernt. Dieſe beſteht aus einer Aufſchwellung von minder ſtarken Wänden, welche in einer der Leitungsröhren des Dampfes angebracht iſt, und bei der Hälfte des Drucks zerreiſst, dem die andern Theile des Apparats zu widerſtehen vermögen, wenn die Sicherungs-Ventile ihre Dienſte verſagen ſollten. Man kann, wenn der Dampf ſie zerreiſst, dicht dabei ſtehn ohne Schaden zu nehmen, wie ich das geſtern ſelbſt erlebt

*) *Ein Zeugniſs*, welches Bemerkung verdient. *G.*

habe bei einigen Verſuchen über die Haltbarkeit der angewendeten Materialien, bei welchen die Sicherungs-Ventile mit 20 Atmoſphären Druck belaſtet waren. Eine der Sicherungskugeln zerriſs, als ich nur 3 Fuſs davon ſtand, ohne daſs ich oder ein anderer der Umſtehenden irgend einen Nachtheil verſpürten.

3.

Beſchreibung der Neuen Dampfmaſchine des Hrn Perkins, und der Anwendung ſeiner Erfindung auf Dampfmaſchinen von älterer Einrichtung;
aus Dr. Brewſter's phyſikal. Zeitſchrift frei übertr. von Gilbert.

Keine Erfindung hat in unſern Tagen eine ſolche Senſation in der wiſſenſchaftlichen und in der fabricirenden Welt gemacht, als des Hrn Perkins neue Dampfmaſchine, über welche genauere Nachrichten zu erhalten wir uns viel Mühe gegeben haben. Man iſt ſo lange Zeit gewöhnt Watt's Dampfmaſchine für den höchſten Triumpf von Kunſt und Wiſſenſchaft zu halten, daſs es eine Art von Ketzerei zu ſeyn ſcheint, zu glauben, ſie könne verbeſſert werden; auch iſt ungeachtet alles deſſen, was Woolf und andre ausgezeichnete Mechaniker zur Verkommnung derſelben gethan haben, der nicht zu bezweifelnde Vorzug ihrer Dampfmaſchinen nur von einem kleinen Theil des Publikums anerkannt worden. Unter ſolchen Umſtänden muſste auch Hrn Perkins's Erfindung manchen Widerſacher finden. Statt anzuerkennen, daſs ſie unſerer Zeit Ehre mache und der brittiſchen Induſtrie eine neue mächtige Waffe gebe, hat man das Princip ihres Baues aus unvollkommnen Verſuchen und eingeſchränkten *Anſichten* beſtritten, und es iſt von eifer-

süchtigen Handelsrivalen Furcht vor eingebildeter Gefahr verbreitet, und von kurzsichtigen Politikern das Geschrei erhoben worden, es werde diese Erfindung unser Land um seine hohe Präeminenz in der fabricirenden Welt bringen.

Jetzt sind indess die mehrsten Gründe dieses Widerstandes durch directe Versuche widerlegt. Hrn Perkins's Maschine ist wirklich im Gange, Mechaniker und Physiker haben sie genau untersucht und in ihren Wirkungen beobachtet, und die hartnäckigsten Zweifler haben sich genöthigt gesehn, die Richtigkeit ihres Princips und ihre aufserordentliche Wirkung anzuerkennen. Den thätigen und erfindsamen Geist des Hrn Perkins befriedigte jedoch dieser Versuch noch nicht, und er hat seitdem eine Methode entdeckt auf die Dampfmaschinen älterer Bauart sein neues Princip anzuwenden, welche Methode wir für eine nicht minder wichtige Erfindung als seine Dampfmaschine selbst halten. Und ganz vor kurzem hat er, wie man uns benachrichtigt, das Glück gehabt, die aufserordentlich wichtige Entdeckung zu machen, die Hitze so anzuwenden, dafs ein und dieselbe mehr als einmal ihr Geschäft im Betrieb der Maschine verrichtet.

Um dem Leser eine deutliche Vorstellung von diesen grofsen Erfindungen zu geben, legen wir ihm eine von dem jüngern Hrn Montgolfier gemachte Zeichnung vor (auf Taf. II in Fig. 1). Sie stellt zwar nicht die wirkliche Maschine vor, giebt aber doch eine so klare Uebersicht über alle Theile derselben, dafs man das neue Princip mit völliger Deutlichkeit über*sehn wird.*

Der Dampf-Erzeuger (*Generator*), *ABCD*, welcher die Stelle des Keſſels in den gewöhnlichen Dampfmaſchinen vertritt, iſt aus Kanonen-Metall gemacht, weil dieſes mehr Zuſammenhalt hat und minder oxydirbar iſt als Eiſen; die Metallſlicke beträgt ringsum gegen 3 Zoll. Er beſteht aus einem an beiden Enden verſchloſſenen Cylinder, der 8 Gallonen *) Waſſer faßt, und er wird während des Ganges der Maſchine ſtets ganz voll Waſſer erhalten. In dem cylindriſchen Ofen *EF*, deſſen Schornſtein man in *G* ſieht, ſteht der Generator aufrecht, von dem Feuer umſpielt, und dieſes wird durch einen doppelten von der Maſchine ſelbſt in Bewegung geſetzten Blaſebalg *H*, mittelſt der Röhren *I* und *K* angeblaſen. Dadurch entſteht ſo viel Hitze, daſs das in dem Dampf-Erzeuger enthaltene Waſſer fortdauernd in einer Temperatur von 400° bis 450° F. (164° bis 186° R.) bleibt.

Durch *fünf* Oeffnungen gehn dampfdicht ſchlieſſende Röhren in das Innere des Dampf-Erzeugers; man ſieht ſie in der Zeichnung abgebildet. Zwei derſelben, *m* und *n*, ſind mit cylindriſch-koniſchen Ventilen aus Stahl in Stahl-Röhren verſehn; das eine dieſer Ventile hat eine Belaſtung von 57, das andere von 35 Atmoſphären, ſie können ſich alſo eher nicht öffnen, als bis die Hitze im Innern des Generators einen etwas gröſsern Druck als dieſen erzeugt. Vermittelſt der Röhre 4,4,4 ſteht das Innere des Dampf-Erzeugers mit dem Stiefel einer Druckpumpe *L* in Verbindung, deren Kolbenſtange *M* von der Maſchine herauf und

*) 26½ Berliner Quart, oder 86½ Averdup. Pfund, oder 1528 pariſ. Kub. *Zoll*. *G*.

herunter bewegt, und dadurch jedesmal eine gewiſſe Menge Waſſer in den Generator durch das Ventil dieſer Röhre hinein getrieben wird. Da der Generator ganz mit heiſsem Waſſer angefüllt iſt, ſo muſs, indem dieſes geſchieht, das mit 35 Atmoſphären belaſtete Ventil *n* ſich öffnen, und durch daſſelbe eine gleich groſse Menge des heiſsen Waſſers in die Dampf- oder Zuleitungs-Röhre 2,2,2 entweichen, wo es augenblicklich die Geſtalt von Dampf von hoher Elaſticität und von 420° F. (172° R.) Wärme annimmt *). Sie führt ihn in die Ventil-Büchſe *V*, aus der er in den horizontal-liegenden Dampf-Cylinder *PP* der Maſchine tritt, um den Kolben *PQ* vorwärts oder zurück zu treiben. Iſt eins von beiden geſchehn, ſo öffnet ſich das Auslaſs-Ventil, und nun tritt der gebrauchte Dampf durch die Röhre 3,3,3 aus dem Stiefel in den Condenſator *STXV*, wo er ſich in Waſſer von ungefähr 320° F. (128° R.) verwandelt, alſo unter einem Druck von 5 Atmoſphären ſteht **). Die Druckpumpe *L* zieht das durch die Condenſirung entſtandene Waſſer, beim Heraufgehn ihres Kolbens, durch die Röhre 6,6,6 aus dem Condenſator, und treibt es beim Herabgehn deſſelben durch die Röhre 4,4,4 wieder in den Generator, ſo daſs das Waſſer einen völligen Kreislauf macht.

Die Druckpumpe wirkt mit einer Kraft, welche den Druck von 35 Atmoſphären übertrifft ***); wenn ſie

*) Vergl. S. 122. *G.* **) Vergl. S. 120. *G.*

***) Dazu würde, wenn ihre obere Kolbenfläche auch nur ½ Q.Z. groſs iſt, eine drückende Kraft von mehr als 250 Pfund, und die Reibung mit in Anſchlag gebracht, von noch weit mehr *erfordert.* *Gilb.*

daher das aus dem Condenſator durch Saugen geſchöpfte Waſſer mit Gewalt in den Dampf-Erzeuger preſst, ſo muſs das mit 35 Atmoſphären belaſtete Ventil *n* nachgeben, und es entweicht aus demſelben durch dieſes Ventil eben ſo viel Waſſer, als die Druckpumpe hinein treibt, und dieſes verwandelt ſich ſogleich in höchſt elaſtiſchen Dampf. Ueberdem iſt die Druckpumpe ſo eingerichtet, daſs ſie mit ſtetiger Kraft wirkt, daher auch das aus dem Generator ausgetriebene Waſſer in einem ſtetigen Strome aus demſelben entweichen, und folglich die Maſchine mit Dampf von einer conſtanten Elaſticität verſorgen muſs.

Einige Phyſiker ſind der Meinung, die Hitze des aus dem Dampf-Erzeuger hinaus getriebenen Waſſers reiche für ſich hin, den Dampf in dem hohen Grad von Hitze und von Elaſticität zu erhalten, mit welchem er bei dem Kolben ankömmt, und es ſey daher dieſe Maſchine nichts anders als eine Dampfmaſchine von hohem Drucke (*high-preſſure engine*). Andre dagegen haben angenommen, und wir bekennen, daſs auch wir zu ihnen gehörten, die Portion Waſſer, welche entweicht, müſſe nothwendig eine gewiſſe Menge Wärme von der benachbarten Waſſerſchicht mit fortführen, ſo daſs es möglich ſeyn *möchte* dadurch die Temperatur dieſer Schicht bis unter den Gefrierpunkt herabzubringen. Es iſt jedoch wahrſcheinlicher, daſs die Wärme der geſammten Waſſermaſſe in dem Dampferzeuger (zu Folge eines neuen Geſetzes der Transmiſſion der Wärme unter den verbundnen Wirkungen hoher Temperatur und hohen Drucks, während Waſſer mit glühend heiſsem Metall in Berührung zu bleiben ge-

zwungen iſt), hierbei in Anſpruch genommen werde, um die entweichende Portion Waſſer mit der ihr nöthigen Ergänzung von Wärmeſtoff zu verſehn *).

Es iſt kaum nöthig zu bemerken, daſs die Kraft, welche die Maſchine in Bewegung ſetzt, der Unterſchied des Drucks iſt, mit welchem der Dampf auf die eine und mit welcher er auf die andere Seite des Kolbens wirkt. Wenn der friſch erzeugte Dampf einen Druck von z. B. 500 Pfund auf den Quadratzoll ausübt, ſo drückt der gebrauchte Dampf die entgegengeſetzte mit dem Condenſator in Verbindung ſtehende Seite des Kolben nur mit 70 Pf. Kraft auf den Q.Z.; und die wahre Kraft iſt der Unterſchied beider, betragend 430 Pfund auf den Q.Z.

*) Wenn 1 Gwthl tropfbar-flüſſiges Waſſer von 80° R. Wärme, ſich in Waſſerdampf von ebenfalls 80° R. Wärme verwandelt, ſo wird ſo viel Wärme latent, daſs 5½ Gwthle Waſſer durch ſie von 0° bis 80° R. Wärme erhitzt werden könnten; und durch ſo viel freie Wärme lieſse ſich 1 Gwthl Waſſer in einem rings verſchloſsnen Raume, den es ganz ausfüllte, von 0° bis 5½ × 80° (= 440°), und 1 Gwthl Waſſer von 80° auf 520° R. Wärme bringen. Alſo, ſcheint es, werde umgekehrt Waſſer von 520° R. Hitze erfordert, wenn es ſich, bei plötzlicher Verſetzung in einen Raum, in welchem es nur unter dem einfachen Luftdrucke ſtehend frei ſich expandiren kann, (wie in der Dampfröhre 2, 2, 2 der Perkins'ſchen Maſchine) ganz und gar in Dampf von 80° R. Wärme verwandeln ſoll, welcher an drückender Kraft erſt dem *einfachen* Luftdrucke gleich kömmt. Und doch will Hr. Perkins aus Waſſer von 186° R. Wärme, Dampf von 20 bis 30 Atmoſphären Druck in ſeiner Dampfröhre erhalten! Dieſes iſt der in meiner Einleitung erwähnte Stein des Anſtoſses, welchen man, wie es ſcheint, da wo er in England zur Sprache gekommen iſt, durch die beiden eben erwähnten *Hypotheſen* zu heben geſucht hat. Es wäre keine

Wenn die Druckpumpe zu ſtark wirkt, oder wenn die Hitze zu groſs wird, ſo kann in dem Generator des Waſſers zu viel ſeyn. In dieſem Fall entweicht es durch die Röhre *m*, deren Ventil mit 37 Atmoſphären belaſtet iſt, und geht durch die Röhre 5,5,5 in den Condenſator *STXV*.

Um die ſinnreiche Art noch näher zu erklären, wie die Druckpumpe den Generator aus der Röhre 4,4,4 mit Waſſer verſieht, müſſen wir bemerken, daſs wenn die Maſchine den Stempel dieſer Pumpe herauf bewegt, das Waſſer des Condenſators durch die Röhre 6,6,6 und das in ihr befindliche Einlaſs-Ventil, welches ſich nach dem Druckſtiefel *zuwärts* öffnet, in dieſen hinein dringt; wenn dagegen der Stempel der Druck-

Verdunſtung und keine Verdunſtungskälte möglich, hätten die verdampfbaren Flüſſigkeiten nicht das allerdings ſonderbare Vermögen, daſs der verdampfende Theil dem tropfbar-flüſſig bleibenden einen Theil ſeiner freien Wärme entreiſst und ſie latent macht. Das könnte bei dem Mechanismus der Perkinsſchen Dampfmaſchine aber wohl nur auf Koſten eines Theils des in die Dampfröhre hinein getriebenen Waſſers, nicht des in dem Keſſel zurückbleibenden geſchehn, ſelbſt dann, wenn während des Gangs der Maſchine das Ventil *n* fortdauernd geöffnet bliebe, wie das S. 133 ausdrücklich angegeben wird. Einen groſsen Theil der zur Dampfbildung und zur freien Hitze des Dampfs, die ſeine elaſtiſche Kraft beſtimmt, nöthigen Wärme möchte der in Dampf ſich verwandelnde Theil des Waſſers wohl von dem ſo ſtark erhitzten Metalle des Apparats erhalten, und die gute Wirkung auf dieſer Erhitzung in der Dampfröhre mit beruhen, welche aus ſo dickem Metall beſteht, daſs ſie den 275 fachen Luftdruck aushalten kann; — eben daher möchte aber auch die Perkins'ſche Schätzung der Elaſticitäten, mit denen der Dampf in ſeiner Maſchine wirkt, ziemlich zweifelhaft ſeyn. Gilb.

pumpe wieder herabgeht, fällt dieſes Ventil ſogleich zu, und das Waſſer entweicht nun durch das *nach aufsen* ſich öffnende Auslaſs-Ventil in der Röhre 4,4,4. Und ſo iſt alle unmittelbare Verbindung zwiſchen dem Generator und dem Condenſator völlig abgeſchnitten. Damit das Waſſer in dem Condenſator nur unter einem Druck von 5 Atmoſphären bleibe, iſt die Luft aus dem Blaſebalge *H* rund um den Condenſator in dem verſchloſsnen, ihn umgebenden Raum geleitet; und reicht ſie zu dieſem Zweck nicht hin, ſo wird kaltes Waſſer aus dem Reſervoir *Z* durch die Röhre 7,7,7, deren Ventil mit 5 Atmoſphären belaſtet iſt, in den Condenſator gebracht.

Es iſt ein allgemein verbreiteter Irrthum, dieſe Maſchine ſey, weil ſie mit Dampf von auſserordentlich hohem Druck arbeite, der Gefahr einer Exploſion vorzüglich ausgeſetzt. Sie hat aber nicht, wie die Highpreſſure-Maſchinen, Dampfbehälter, welche groſse Oberflächen dem Drucke des Dampfes darbieten, indem ſie immer nur ſo viel Dampf erzeugt, als nöthig iſt den Kolben vor oder zurück zu treiben; daher fehlt in ihr die gewöhnliche Quelle der Gefahr. Um aber alle Beſorgniſs in dieſer Hinſicht völlig zu entfernen, giebt Hr. Perkins der Zuleitungsröhre (2,2,2), in welcher der wirkliche Dampf ſich erzeugt, eine ſolche Stärke, daſs ſie einen Druck von Innen heraus von 4000 Pfund auf den Quadratzoll ohne zu berſten erträgt, welches 8 mal ſo viel als der Druck iſt, den ſie wirklich auszuhalten hat, und der nur 500 Pfd auf den Quadratzoll beträgt. Und er verſieht noch überdem den Generator mit einer Sicherungs-Röhre *8,8,8, in welcher* die Sicherungs-Trommel (*ſafety*

bulb) *ab* angebracht ist, die aus Kupfer von solcher Stärke besteht, dafs sie reifst, wenn sie einem Drucke von 1000 Pfund auf den Quadratzoll ausgesetzt wird. Um seinen Freunden über diesen wichtigen Punkt völlig zu genügen, hat Hr. Perkins mehrmals die Kraft des Dampfes durch schnelles Feuern so vermehrt, dafs endlich die kupferne Trommel in ihrer Gegenwart platzte. Dabei barstete sie, oder zerriss wie ein Stück Papier, ohne weder den Zuschauern, noch dem Apparate den mindesten Schaden zu bringen. Wir stehn daher nicht an, diese Maschine, ungeachtet ihrer ungeheuern Kraft, doch für noch sicherer als selbst die gewöhnliche Dampfmaschine von niedrigem Druck zu erklären.

Die Sicherungs-Röhre endigt sich in den *Indicator cd*, dessen Zeiger an der eingetheilten Scheibe *ce*, vermittelst einer in *v*, *v* angebrachten Vorrichtung, den Druck, in Atmosphären, nachweist, mit welchem die Maschine arbeitet.

In der Zeichnung sind die Cylinder *PP* und der Kolben *PQ* sammt den zunächst mit ihnen verbundnen Theilen der Maschine, der Deutlichkeit halber, abgesondert dargestellt worden. Um ihre wahre Stellung zu übersehn dienen die kleinen Linien 9,9 und 9,9, welche man sich auf einander fallend denken mufs. Der Kolben macht in der Minute 200 Hübe, und ist durch die Kurbel *R* mit einem Schwungrade verbunden, das zugleich die Steuerung der Ventile in der Ventil-Büchse auf die in der Zeichnung angegebene Art verrichtet. In der Art aber die Kolbenstange in unveränderter Richtung zu erhalten, weicht die Zeichnung von Hrn Perkins Maschine ab; denn in dieser

iſt ſie durch ein flexibles Gelenk (*flexible joint*) mit einer Art von Wagen verbunden, der an jedem Ende vier Räder hat und in einer ſtarken horizontalen Büchſe aus Stahl hin und her geht.

Die hier beſchriebene Maſchine iſt jetzt in Hrn Perkins's Manufactur in voller Arbeit. Sie hat, ſeiner Rechnung zu Folge, eine Kraft, welche der von 10 Pferden gleich iſt, und doch hat ihr Cylinder nur 2 Zoll Durchmeſſer und 18 Zoll Länge, und ihr Kolben hat nur 12 Zoll Hub. Die ganze Maſchine nimmt keinen gröſsern Platz ein als von 8 Fuſs Länge und 6 Fuſs Breite; Hr. Perkins hält ſie für vollkommen hinreichend, eine Kraft von 30 Pferden zu geben, wozu blos nöthig wäre Cylinder und Kolben mit gröſsern zu vertauſchen. Wenn die Maſchine mit ihrer ganzen Kraft arbeitet, ſo verzehrt ſie in einem Tage nicht mehr als *zwei* Buſhel Steinkohlen *).

* *

Bedenkt man, welch ein ungeheures Kapital in Groſs-Britannien in den jetzigen Dampfmaſchinen ſteckt, und mit welcher bewunderswürdigen Eleganz und welchem Geſchick dieſe edlen Maſchinen das Heer von Rädern und Getrieben welches ſie in Bewegung ſetzen regieren, ſo könnte es ſcheinen, Hrn Perkins's neue Dampf-Maſchine gehöre in die Kategorie der Vorſchläge zu zerſtörender Neuerungen wohl hergebrachter Gewohnheit. Der bloſse Gedanke, daſs dieſe Potentaten in der Maſchinenwelt ihrer Herrſchaft entſetzt werden ſollen um alles ökonomiſcher einzurich-

*) *Vergl. S. 123.*

ten, könnte diejenigen erſchrecken, welche alle Art von Veränderung ſcheuen und beſtehende Einrichtungen, bei denen es ganz gut geht, bewundern. Herr Perkins hat jedoch Mittel gefunden eine ſolche Abſetzung unnöthig zu machen; er läſst den Watt'ſchen Dampfmaſchinen Ehre und Privilegien, und macht ſie blos mächtiger durch neuen Einfluſs und neue Kraft, welche er ihnen ertheilt. Dieſe Anwendung und Uebertragung ſeines neuen Princips auf die älteren Dampfmaſchinen halten wir für nicht minder wichtig, als ſeine Erfindung ſelbſt.

In dieſem ſeinen neuen Syſtem *werden die alten Maſchinen mit ihren Keſſeln unverändert beibehalten*, und blos die bisherigen Oefen weggeſchafft. Hr. Perkins bringt Statt ihrer einen Generator an, der aus drei horizontal liegenden, mit einander verbundenen Röhren aus Kanonen-Metall beſteht, welche ganz voll Waſſer erhalten werden, und auf ähnliche Art wie in ſeiner eignen Maſchine erhitzt und mit einer Druckpumpe in Verbindung ſind. Das Ventil des Generators iſt ſo ſtark belaſtet, daſs das rothglühende Waſſer (*the red hot fluid*) in demſelben ſo langen zurück gehalten wird, bis die Druckpumpe eine Portion hinaus treibt. Der Dampf in den dieſe heraus gepreſste Waſſermenge ſich verwandelt treibt die Maſchine, und tritt aus dem Cylinder, nachdem er ſeinen Dienſt im Hinauf- oder Herunterdrücken des Stempels geleiſtet hat, in den Keſſel der alten Maſchine, der in der neuen Einrichtung zum Condenſator dient. Durch dieſes Mittel läſst ſich ein niedriger Druck von 4 Pfund auf den Quadratzoll [über den Luftdruck] erhalten, mit einem Steinkohlen-Aufwand von nur ei-

nem Buſhel in derſelben Zeit, in welcher die Maſchine bei der alten Einrichtung *neun* Buſhel Steinkohlen verzehrte. Dieſes höchſt wichtige Reſultat iſt durch wirkliche Verſuche erhalten worden.

Seitdem dieſe groſsen Verbeſſerungen in Ausübung gebracht worden ſind, hat Hr. Perkins noch eine Entdeckung gemacht, die an practiſcher Wichtigkeit ſie noch weit zu übertreffen ſcheint. Er bedarf nun keines Condenſators mehr, ſondern läſst die Maſchine einzig und allein gegen die Atmoſphäre arbeiten, indem er im Beſitz einer uns nicht bekannten Methode iſt, welche er mit Recht noch geheim hält, *die Hitze, nachdem ſie ihre mechaniſchen Wirkungen verrichtet hat, feſt zu halten und zurück zu pumpen nach dem Generator, wo ſie ſich mit einer neuen Portion Waſſer verbindet und die vorige nutzbare Arbeit erneuert.* Bei einer ſolchen Operation muſs freilich immer ein bedeutender Theil der Hitze verloren gehn, das Wunderbare aber iſt, daſs überhaupt irgend ein Theil derſelben auf dieſe Art gerettet werden kann; und wir tragen kein Bedenken zu ſagen, daſs ſelbſt der ſanguiniſch'ſte Speculant auf die Allmacht der Dampfmaſchine eine ſolche Neuerung nie für möglich gehalten haben würde. Doch wir müſſen befürchten, von denen, welche nicht weiter gehn mögen als ihre Erfahrungen reichen, ernſtlich getadelt zu werden, und verſichern daher nur noch den Leſer, daſs der Kapitän Baſil Hall, derſelbe, deſſen an die königliche Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Edinburg abgeſtatteter Bericht von den Erfindungen des Hrn Perkins mit allgemeinem Beifall gehört worden iſt, und welchem Hr. Perkins ſein Geheimniſs

anvertraut hat, von der Richtigkeit des Princips und der Anwendbarkeit deſſelben ſich für überzeugt erklärt.

Hr. Perkins, deſſen Adreſſe iſt: *Perkins and Compagny, 4t. Water Lane, Fleet Street*, nimmt ſeit dem 10ten Juni Beſtellungen auf ſeine *Neuen Maſchinen* an, und auf ſeinen *Apparat Dampf von niedrigem Druck hervorzubringen zum Betrieb der gewöhnlichen Maſchinen.* Der Preis der Neuen Maſchine iſt, wenn wir nicht irren, nur halb ſo hoch als der einer Boulton'- und Watt'ſchen, und es wird dabei auf eine Reihe von Jahren (wie viel haben wir nicht gehört) eine Erſparniſs von *ein Drittel* des Feuermaterials (*one-third of the ſaſing of fuel*) garantirt *).

Hr. Perkins iſt nicht unſer Landsmann; die Zeit der Eiferſucht gegen Amerika iſt aber glücklicher Weiſe vorbei, und wir erkennen mit Freude an, was zum gelehrten Ruhm unſerer groſsen Nachkommen und unſerer Mitgenoſſen in Freiheit und Kenntniſſen beiträgt. Unſerm Lande aber wünſchen wir Glück zu

*) Das iſt doch ausnehmend viel weniger als nach der Ankündigung der Erſparniſs S. 128, und ſehr leicht täuſchend, da ſich auch bei den gewöhnlichen Dampfmaſchinen der Verbrauch des Feuermaterials gegen den üblichen durch ökonomiſchere Wirthſchaft ſehr ſoll einſchränken laſſen, wenn die Noth dazu zwingt. In einer Anmerk. zum engliſchen Aufſatze heiſst es noch: „Hrn Perkins's Anwendung ſeines Princips auf die älteren Maſchinen ſcheint durch directe Verſuche vollkommen bewährt zu ſeyn, ſeine *Neueſte Maſchine*, ſammt allem Groſsen, das ſie verſpricht, aber erſt noch der Prüfung durch Verſuche zu bedürfen." *Gilb.*

Behörde und dem Publikum bekannt zu machen, mit welchem Drucke ſeine Maſchine zu arbeiten beſtimmt iſt.

4. Keſſel von Dampfmaſchinen, die mit ſo hohem Druck arbeiten, daſs wenn ſie zerſpringen die Mauern einſtürzen könnten, durch welche ſie von benachbarten Wohnungen getrennt ſind, müſſen nach dieſen zuwärts mit einer Sicherungs-Mauer verſehn werden, welche von ihr ſowohl, als an der andern Seite von dem Keſſel ſelbſt, um wenigſtens 1 Meter abſteht, und dieſe Mauer muſs 1 Meter dick ſeyn.

5. Die dieſem Zweige der Polizey vorgeſetzte Behörde ſoll ein genaues Verzeichniſs führen aller bei den Dampfmaſchinen jeden Syſtems ſich ereignenden Unglücksfälle, und ſie, nebſt den Urſachen derſelben und deren Wirkungen, öffentlich bekannt machen, mit Nennung der Manufacturen, worin das Unglück vorgefallen iſt, und des Verfertigers der Maſchine.

Die von der Regierung, durch eine Anfrage, veranlaſste Commiſſion der Akademie der Wiſſenſchaften beſtand aus den HH. Laplace, Prony, Ampère, Girard und Dupin. Hr. Gay-Luſſac hatte, weil ſeine Meinung in verſchiednen Punkten von der ſeiner Collegen abwich, verlangt aus der Committée entlaſſen zu werden.

III.

Zur Geſchichte und zur Vertheidigung ſeiner Unterſuchungen über den Magnetismus der Erde, und kritiſche Bemerkungen über die hierher gehörigen Arbeiten der Herren Biot und Morlet;

von

Chr. Hansteen, Prof. d. ang. Math. an d. Norweg. Univ.

In einem Schreiben an Gilbert.

Chriſtiania d. 15 April 1823.

In Ihren Annalen der Phyſik, Jahrg. 1822 B. 10 St. 1, haben Sie in Betreff der in der Vorrede zu meinem *Magnetismus der Erde* gegebenen hiſtoriſchen Notizen, mehrere unſtatthafte Vermuthungen geäuſsert, und einige, meines Dafürhaltens, unbegründete Urtheile über den Werth dieſer Arbeit gefällt. Die Berichtigung beider iſt der Zweck folgender Bemerkungen, denen Sie, wie ich hoffe, in einem der folgenden Hefte einen Platz gönnen werden *).

*) Hr. Prof. Hanſteen fügte in ſeinem Briefe hinzu: „Sie werden finden, daſs dieſe Bemerkungen keineswegs die Abſicht haben, Anlaſs zu einem unnützen Streite zwiſchen uns zu geben, und daſs ſie manches Phyſikern, die ſich mit dieſer Unterſuchung abgeben wollen, Nützliches enthalten.“ . . . Nicht blos für meinen Theil, ſondern auch im Namen aller Freunde der Naturlehre, glaube ich Hrn Prof. Hanſteen für die umſtändlichen und befriedigenden Erörterungen in dieſem ſeinen Schreiben, und für die Art, wie er ſie mittheilt, Dank

1.

Zu Ende des Jahres 1806 wurde ich nach *Friedrichsburg* als Lehrer der Mathematik an die lateiniſchen Schule daſelbſt berufen. Einer meiner Collegen, Hr. Steenbloch, gegenwärtig Profeſſor der Geſchichte an der hieſigen Univerſität, erzählte mir, daſs, da noch nie ein Globus in Dänemark verfertigt worden, er ſich vor einigen Jahren mit dieſer Arbeit beſchäftigt habe, allein durch mehrere Schwierigkeiten aufgehalten worden ſey. Von Jugend auf im Beſitze einiger mechaniſchen Kunſtfertigkeit, und überdies etwas vertrauter mit der Mathematik, bekam ich Luſt, einen ähnlichen Verſuch zu machen, und hoffte, darin glücklicher zu ſeyn. Nach den in der Franzöſiſchen Encyklopädie ertheilten Anweiſungen verfertigte ich eine zweifüſsige Kugel, und zeichnete die Netze zu derſelben nach Käſtner's *Commentatio de fascils globis obducendis* in den Schriften der Göttinger königl. Societät. Zur nämlichen Zeit vermachte ein vormali-

ſagen zu müſſen, und ich nehme willig alle Aeuſserungen zurück, über die er Recht hat ſich zu beſchweren. — Noch erinnert Hr. Hanſteen: „Der Preis meiner Unterſuchungen über den Magnetismus der Erde, den Sie zu 13 Rthlr. 8 Gr. angeben, iſt hier in Chriſtiania nur 5 Speciesthaler (ungefähr 5 Rthlr. Hamb. Banco oder 6⅔ Thlr. Conv.)“ In dem Buchhandel wird hier in Deutſchland für das Werk ſammt dem Atlas in der That der *doppelte* Preis gefordert, für den man es in Chriſtiania hat. Wenn ſich mehrere Phyſiker, die der übermäſsig hohe Preis bisher abgehalten hat das ihnen nicht wohl entbehrliche Werk ſich anzuſchaffen, vereinigten, ſo würde es ihnen leicht ſeyn es von Hrn Hanſteen in Chriſtiania *unmittelbar zu dem* dortigen Preiſe zu beziehn. *Gilb.*

ger Schüler der lateiniſchen Schule derſelben zwei ſchöne Upſaliſche zweifüſsige Globen. Bei ihrer Beſichtigung gewahrte ich auf dem Erdglobus die in der Vorrede zu meinem Magnetismus der Erde erwähnte *Regio magnetica auſtralis*. Man findet ſie nicht auf der erſten Ausgabe dieſes Erdglobus, denn ſie iſt älter als Cook's Reiſen, und zeigt blos einige Abweichungs-Linien für das Jahr 1750, die vermuthlich aus einer zu Upſala im J. 1755 erſchienenen Diſſertation *) entlehnt ſind. Auf keiner der beiden Ausgaben erſcheint eine *Regio magnetica borealis*, wovon ſich jeder, der ſie beſitzt, überzeugen kann. Zwar hatte Wilcke, als er im Jahre 1768 ſeine Neigungskarte ausarbeitete, eine Ahnung von der Lage ſowohl des nördlichen als ſüdlichen Magnetpols; allein dieſe läſst ſich nicht mit Genauigkeit aus den Neigungen, am allerwenigſten aus ſo weit von den Polen entfernten Beobachtungen beſtimmen, wie diejenigen ſind, in deren Beſitze Wilcke damals war **).

Natürlich wünſchte ich meinen Globus mit einer ſo wichtigen Entdeckung zu bereichern, konnte mich aber nicht überreden ſie ohne eigene Unterſuchung zu copiren, und zog daher, nach Anleitung des Schwediſchen Globus, aus Cook's drei Reiſen um die Welt alle magnetiſchen Beobachtungen aus. Und um ihn noch mit einem neuen Zuſatz zu verſchönern, nämlich mit der nördlichen magnetiſchen Polarregion, fing

*) *Theoria declinationis magneticae*, von Joh. Guſt. Zegollſtröm vertheidigt unter dem Vorſitze des Profeſſors der Aſtronomie Martin Strömer. Upſala 1755.

**) Man vergl. *Annal.* am ang. Orte S. 38. u. und S. 39. u.

ich an aus allen neueren Reiſewerken, von denen die königliche Bibliothek in Kopenhagen eine ziemlich vollſtändige Sammlung beſitzt, die magnetiſchen Beobachtungen auszuziehn. Dieſes leitete mich zwar zur Ausarbeitung einer Karte von der Abweichung für 1787, und von der Neigung für 1780; aber in allen dieſen Reiſen fanden ſich keine Beobachtungen, die zur Beſtimmung der Lage der nördlichen Polarregion tauglich geweſen wären *). Glücklicher Weiſe wurde ich damals mit Renſs's vortrefflichem Repertorium bekannt, deſſen vierter Theil mich auf alle in den Schriften der gelehrten Geſellſchaften befindliche

*) Halley's Hypotheſe war mir in den *Vorleſungen*, die ich über die Phyſik gehört hatte, als abenteuerlich dargeſtellt worden. Ein junger Student, der ſich der Rechtsgelehrſamkeit widmet, kennt nicht die Schriften der gelehrten Geſellſchaften (Annal. B. 10 S. 39 Anm. 1). Uebrigens iſt es leicht zu zeigen, daſs die Halley'ſche Hypotheſe weder ſo wohl durchdacht noch ſo *ſinnreich* war, wie ſie Wilcke (ſiehe eb.daſ.) genannt hat. Da es keine *unipolare* Magneten giebt, ſo müſsten die zwei ſtärkern Pole, die Halley in der Schale der Erde annahm, nämlich der Nord-Amerikaniſche und der Neu-Holländiſche, entſprechende Pole entgegengeſetzten Namens an der innern Seite der Schale haben. Er müſste ſomit eigentlich drei Magnetaxen, zwei in der Schale und eine ſchwächere im Kerne annehmen. Wir wollen, Kurze halber, das gegen Norden gekehrte Ende einer Magnetnadel mit +, das entgegengeſetzte nach Süden gekehrte mit — bezeichnen. Der äuſsere Pol der kurzen Nord-Amerikaniſchen Axe müſste ſonach ein — Pol ſeyn, der innere aber ein + Pol, der äuſsere Pol der Neu-Holländiſchen Axe dagegen ein + Pol, und der innere Pol derſelben ein — Pol. Nimmt man nun keine Rückſicht auf die ſchwächere Axe im Kerne, ſo ſieht man leicht ein, daſs gerade über dem Nord-*Amerikaniſchen Pole* die Neigung ſeyn würde $= 90°$; dieſe

Abhandlungen und Beobachtungen über den Magnetismus der Erde verwies. Durch daſſelbe wurde ich auf Hutchin's Beobachtungen in der Baffinsbay, und auf Euler's und Lambert's theoretiſche Arbeiten aufmerkſam gemacht. Die Sammlung von Beobachtungen, welche den Anhang meines Werks ausmacht, iſt ſonach weit älter als der theoretiſche Theil deſſelben. Die Engliſche Längen-Commiſſion hat drei Bände aſtronomiſcher und phyſiſcher Beobachtungen herausgegeben, die vornehmlich auf Cook's drei Rei-

Neigung würde aber ſo ſchnell abnehmen, daſs ſie wenige Grade vom Pole werden würde = 0, und in gröſserem Abſtande, vom Pole *ſüdlich*; und dieſe ſüdliche Neigung würde bald bis 90° wachſen; *es würde demnach in der nördlichen Kugelrings um den Nord-Amerikaniſchen Magnetpol eine Zone geben, in welcher die Neigung* = 90° *ſüdlich ſeyn müſste*, und wo folglich *die Richtung der horizontalen Nadel unbeſtimmt wäre*. Weiter ſüdwärts würde die ſüdliche Neigung gröſser als 90° ſeyn, und man würde in der Nähe des Aequators in gleichem Abſtande von dem Nord-Amerikaniſchen und Neu-Holländiſchen Pole eine Zone finden, wo die Neigung wäre = 180° ſüdlich, oder = 0°. In dieſer Zone würde der — Pol der horizontalen Nadel (der *Südpol*) *nach Norden zeigen*, immaſsen der Abſtand der Nadel von den inneren Polen der beiden Axen geringer als der Abſtand von den äuſseren wäre, und folglich die Wirkung der erſteren die ſtärkſte ſeyn müſste. Dieſes widerſtreitet ganz und gar allen bekannten Erfahrungen; und eben ſo ſehr würde dieſe Hypotheſe den bekannten Zunahmen der Intenſität vom Aequator nach den Polen widerſtreiten. Ein Weniges würden wohl dieſe Reſultate von der ſchwächern Axe des Kernes modifizirt werden, doch würde Obiges im Weſentlichen Statt finden. *Hauſt.*

ſen angeſtellt worden ſind *). Das zweite dieſer Werke beſaſs die königliche Bibliothek in Kopenhagen, aber weder das erſte noch das letzte; es ſind daher nur aus jenem die magnetiſchen Beobachtungen, welche auf Cook's zweiter Reiſe angeſtellt wurden, vollſtändig in die Tabellen im Anhange zu meinem Werke übertragen worden (dritte Tafel No. XXXIV). Was die erſte und die dritte Cook'ſche Reiſe betrifft, ſo habe ich mich an die Reiſebeſchreibungen halten müſſen, und allein die in dieſe aufgenommene Beobachtungen geben können (in der dritten Tafel unter No. XXXIII und XXXV). In dem angeführten dritten Werke iſt eine groſse Menge faſt täglicher Beobachtungen über die Neigung enthalten, die mir ſomit unbekannt geblieben waren; ſobald ich ſie durch Hrn Profeſſor Schumacher's Güte kennen lernte, entdeckte ich die Unrichtigkeiten mei-

*) Ihr Titel iſt: 1) *Aſtronomical obſervations, made in voyages, which were undertaken for making discoveries in the ſouthern hemiſphere, and ſucceſſively performed by Comm. Byron, Capt. Wallis, Capt. Carteret and Capt. Cook, publiſhed by order of the Commiſſioners of longitude by W. Wales, London* 1788. — 2) *Wales and Bayley aſtronomical obſervations, made in the courſe of a voyage towards the South-Pole and round the world in the years* 1772—75, *by William Wales F. R. S. and William Bayley, London* 1779. — 3) *The original aſtronomical obſervations, made in the courſe of a voyage to the northern paciſic Ocean for the discovery of a North-Weſt-Paſſage, in the years* 1776—1780 *by Cap. James Cook and Lieutn. J. King and W. Bayley, publiſhed by orders of the Commiſſioners of longitude, London* 1788.

ner Neigungslinien im Südmeere *). Auch Hr. Biot hat auf den in dieſem Werke abgedruckten Beobachtungen ſeine Kenntniſs des Ganges der Linie ohne Neigung im Südmeere gebauet **), und nicht auf den wenigen Beobachtungen, welche man in Cook's dritter Reiſebeſchreibung findet, und die in meiner Sammlung unter No. XXXV und in den Annalen 1810 B. 35 S. 206 ausgezogen ſind, in allen nur 22 an der Zahl. Von ihnen möchte überdem nur Eine zu dieſem Zwecke dienlich ſeyn, nämlich die, welche am 1 Januar 1778 auf der Chriſtmaſs-Inſel gemacht wurde. Durch eine falſche Conjectur hatte ich in meinen Excerpten bei ihr geſchrieben: Neigung = 11° 54′ *ſüdlich*, ſtatt *nördlich* ***). Daher mein ganzer Fehlgriff, bei dem mich Cook's gute Beobachtungen auf den Sandwichs-Inſeln ſchon beunruhigt hatten, welche an dieſer Stelle die Neigung = 40° nördlich angeben, während meine ältere Karte nach La Perouſe ſie nur = 30° ſetzt.

Im Jahre 1809 beſchloſs ich, eine Reihe täglicher Beobachtungen über die magnetiſche Abweichung und Neigung auszuführen, da ich aus Van Swinden's *Recherches ſur les aiguilles aimantées* mit den täglichen Variationen der Abweichung bekannt geworden

*) Man vergl. Annal. J. 1822 St. 1 S. 46 Anm.

**) Siehe Ann. 1822 St. 10 S. 13 Anm.

***) So ſteht ſie in der That in der dritten Tafel Anhang S. 85, und in den Berichtigungen und Zuſätzen S. XXIII. [In den Annal. B. 35 S. 226 ſteht richtig *nördlich*.] Vergl. Ann. 1822 B. 10 S. 21 u. S. 111.

war, und vermuthete, daſs es ähnliche Variationen in der Neigung gebe. Ich verfertigte mir zu dem Ende ein Paar Neigungsnadeln, die ſich, ſtatt der gewöhnlichen cylindriſchen, auf einer meſſerförmigen Axe bewegten *). Zur Beſtimmung der Abweichung war es nothwendig, die Declination der Sonne zu kennen. Deswegen ſchaffte ich mir Bode's *aſtronomiſches Jahrbuch* für 1809 an, worin Prof. Schubert's wichtige magnetiſche Beobachtungen in Sibirien ſtehn. Dieſes Jahrbuch iſt freilich, wie alle übrigen, 3 (nicht 1½) Jahre vor dem Jahre herausgekommen, für welches es berechnet iſt (es iſt 1806 gedruckt), allein es war mir nicht eingefallen, in demſelben nach magnetiſchen Beobachtungen zu ſuchen **). Von Ihren Annalen kannte ich damals nur einzelne Hefte, die mir ein in der Nähe Friedrichsburgs wohnender Freund lieh; allein theils war ſeine Sammlung nicht bis auf die neuern Zeiten fortgeſetzt, theils war in ſeiner Abweſenheit über ein Drittel ſeiner Bibliothek von der Engliſchen Einquartirung zerriſſen und zerſtört worden, und dieſes hatte inſonderheit auch die Annalen ſo getroffen, daſs nur Bruchſtücke derſelben übrig waren. Die nach 1805 herausgekommenen Hefte lernte ich erſt weit ſpäter (bei Prof. Oerſted) kennen, und die aus dieſen gezogenen Beobachtungen (z. B. Gilpin's und Humboldt's Jahrg. 1808 St. 3 und St. 4) ***) ſind ſpäterhin eingeſchaltet worden. So er-

*) Siehe m. Unterſ. üb. d. Magn. d. Erde, Hptſtck 2 S. 42.

**) Siehe Ann. 1822 B. 10 S. 42, 43, 44, 45, 46.

***) *Magn. d. Erde* S. 63 u. 74.

fuhr ich erſt lange nachdem ich auf die Formel tang $i = 2 . \cot u$ gekommen war *), daſs Mollweide ſelbige ſchon mehrere Jahre früher gefunden hatte.

Die Werke, aus denen ich meine Materialien ſchöpfte, habe ich immer genau angeführt, damit jeder in den Stand geſetzt würde zu unterſuchen, ob meine Abſchrift genau wäre; und dieſes ſcheint mir der einzig vernünftige Grund des Anführens zu ſeyn. So habe ich beinahe alle Beobachtungen Humboldt's und den gröſsten Theil derer Gilpin's und de Roſſel's in der von de Labillardiere herausgegebenen Beſchreibung der Reiſe d'Entrecaſteaux's, aus den Annalen entlehnt und ſolches genau angegeben. Alle übrigen ſchöpfte ich unmittelbar aus den Reiſebeſchreibungen, theils weil ich dieſe zuerſt kennen lernte, theils weil es immer am ſicherſten iſt, zur Quelle ſelbſt zu gehen. Bei den einzelnen Beobachtungen in Tabelle I des Anhanges, von denen viele, (wiewohl die geringſte Anzahl) den Annalen entlehnt ſind, geſtattete die tabellariſche Form nicht dieſe Genauigkeit, worüber ich mich in der Anmerkung zur erſten Tabelle erklärt habe. Wiewohl ich nun ſonach mit Dank den Nutzen erkenne, den ich hinſichtlich der richtigen Beobachtungen Humboldt's aus den Annalen gezogen, ſo iſt doch die Behauptung, daſs ich ohne Hülfe derſelben meine Unterſuchung nicht hätte zu Stande bringen können, etwas ſtark **). Fühlbarer wäre mir die Ent-

*) Magn. der Erde S. 206.

**) Ann. J. 1822 B. 10 S. 43. [Gemeint war, es würde ohne dieſelben Hr. Prof. Hanſteen ſich die in den gröſsern Reiſebe-

gen betrifft, ſo rühren ihre Fehler aus folgenden Quellen her: 1) aus der durch den Magnetismus des Schiffes verurſachten Ablenkung des Kompaſſes; 2) aus Fehlern in der Peilung der Sonne; 3) aus Fehlern in der gemeſſenen Sonnenhöhe; 4) aus Mangel an Parallelismus zwiſchen der magnetiſchen Axe der Nadel, und der Linie zwiſchen 0° und 180° auf der Eintheilung oder Windroſe; 5) aus Fehlern in der Fläche der Abſehen; und 6) aus Fehlern beim Ableſen, verurſacht durch die Wanderung der Roſe. Der erſte dieſer Fehler iſt der beträchtlichſte, da er auf 10° bis 20°, ja in der Nähe der Pole ſogar über alle Gränzen ſteigen kann, und er iſt allen ſowohl neuern als ältern Beobachtungen gemein, wenn man die wenigen ausnimmt, welche während der Reiſen der Kapitäne Roſs und Parry auf Eisflächen weit von den Schiffen gemacht wurden. Es giebt noch keine richtige Theorie, wodurch dieſe Fehler berechnet werden können, und Correctionen, nach falſchen Theorien berechnet, ſind ſchlechter als gar keine *). Auch ſind dieſe Fehler nicht ſo gefährlich, als ſie bei einem flüchtigen Blicke ſcheinen möchten. Das Schiff hält ſelten einen ganzen Tag über denſelben Curs; in verſchiedenen Curſen aber wird die Deviation verſchieden, und hebt ſich mithin durch eine Menge Beobachtungen von ſelbſt. Nur die conſtanten Fehler, wie die unter 4 und 5 angeführten, ſind gefährlich; allein über

*) Alle Beobachtungen während der Reiſe des Kapitän Roſs ſcheinen, mit Ausnahme der obenerwähnten, auf eine ſolche Weiſe berichtigt worden zu ſeyn, und ſind dadurch ganz unbrauchbar geworden. *Hanſt.*

ſie enthält kein Journal irgend eine Auskunft, und ich habe noch keinen Seekompaſs geſehn, wo eine Einrichtung zur Prüfung derſelben angebracht geweſen wäre. Die Sonnenhöhe meſſen und die Sonne bis zu einer Genauigkeit von ein Paar Minuten peilen, kann jeder Seemann; demnach ſind die Fehler unter 2 und 3 nicht ſonderlich zu befürchten. Dem unter 6 genannten Fehler wird durch eine Mittelzahl aus mehreren Beobachtungen abgeholfen. Die wichtigſten Fehler bei den Abweichungs-Beobachtungen ſind ſonach den ältern und neuern Seefahrern gemein, und ich wage ſogar zu behaupten, daſs Baffin's und Hudſon's Beobachtungen eben ſo gut ſind, wie die meiſten neueren *). Geſetzt aber auch, ſie wären ſchlechter, ſo können die neuern die ältern doch nicht überflüſſig machen; dieſes könnten ſie blos dann, wenn das magnetiſche Syſtem der Erde keinen Veränderungen unterworfen wäre (Ann. S. 46 Anm.). So inter-

*) Zum Beweiſe, daſs das Neueſte nicht allemal das Beſte ſey, will ich blos folgende Thatſache anführen. In dem *Hydrographical Office* in London liegt eine handſchriftliche Originalkarte von W. Baffin von ſeinen Entdeckungen in der nach ihm genannten Bay, auf welcher ſowohl der Umriſs der Länder zu beiden Seiten, als auch die geographiſche Lage der ganzen Bucht, mit der in der Reiſe des Kapit. Roſs mitgetheilten und auf den beſten aſtronomiſchen und chronometriſchen Beſtimmungen gegründeten Karte, faſt pünktlich übereinſtimmt, während alle neuere Karten, verleitet von den fehlervollen Beſtimmungen der neuern Wallfiſchfänger, die ganze Bucht 7 bis 10 Grade zu weit öſtlich gelegt haben. Die Weiſe, wie Baffin ſeine Länge zu beſtimmen wuſste, iſt in meinem Magn. der Erde (S. 20, und Berichtigg. u. Zuſſ. S. XXI) beſprochen *worden.* Zwar iſt dieſe Methode in Vergleichung

eſſant auch die neuern Engliſchen Beobachtungen im nord-weſtlichen Polarmeere ſind, ſo wollte ich ſie doch nicht für alle ältere Beobachtungen von Hudſon's bis auf Cook's Zeiten hingeben. Zur Beſtimmung der Lage der Convergenzpunkte werden keine ſtarke Abweichungen erfordert, welche ſich 180° nähern. Hier iſt nicht die Frage nach dem Winkel der magnetiſchen Meridiane mit den geographiſchen, ſondern nach ihrer *gegenſeitigen Convergenz*, und dieſe kann ſüdlich vom Convergenzpunkte eben ſo groſs ſeyn als nördlich von demſelben. Die neueſten Engliſchen Beobachtungen haben uns daher eigentlich nichts Neues gelehrt, ſondern nur auf eine genügende Weiſe die Lage des einen der vier auf meiner Abweichungs-Karte Taf. IV angeſetzten Convergenzpunkte beſtätigt *).

Im Jahre 1810 wagte ich es, den Profeſſoren Bugge und Oerſted den Entwurf zur Polarprojection Tab. IV, und die Abweichungs- und Neigungs-Karten Tab. VI und Tab. VII in meinem Atlas vorzulegen, und ſie mit meinen Ideen über die täglichen Oscilla-

mit der der Neueren ſehr unvollkommen, gründet ſich aber auf denſelben Principien, und in den Händen eines geſchickten Mannes kann ein mittelmäſsiges Inſtrument, mittelſt derſelben, gute Reſultate geben. Hudſon's Neigungs-Beobachtungen ſind weit beſſer als La Perouſe's, wenigſtens als diejenigen, die am Bord der l'Aſtrolabe angeſtellt wurden, wo die Fehler nicht ſelten 20° überſchreiten und zu bezeugen ſcheinen, daſs derjenige, der dieſe Beobachtungen machte, nicht den geringſten Begriff vom richtigen Gebrauche des Inſtruments gehabt habe. *Hanſt.*

*) *Dieſes zur Berichtigung* der Bemerkungen Ann. B. 10 S. 52. *H.*

tionen der Magnetnadel, die mich damals vorzüglich beſchäftigten, bekannt zu machen; denn die mathematiſche Theorie der Magnetnadel (Hauptſt. 5 meines Werkes) hatte ich damals noch nicht angefangen zu bearbeiten. Die Aufmerkſamkeit, welche dieſe beiden würdigen Männer meinem erſten Verſuche ſchenkten, war ſehr ermuntend für mich. Bugge lieh mir aus ſeiner eigenen ſchönen Bibliothek mehrere Reiſebeſchreibungen (z. B. Le Gentil's, Borda's, Chabert's u. ſ. w.), die der königlichen fehlten, und verſchaffte mir eine groſse Menge Logbücher aus den Archiven der oſt- und weſt-indiſchen Compagnie. Dieſes hat wohl mehr, als die in Ihren Annalen angefangenen Sammlungen, die von der Geſellſchaft der Wiſſenſchaften aufgeworfene Preisfrage für 1812 veranlaſst, wovon man ſich durch Ueberleſen der vollſtändigen Preisfrage aus mehreren Ausdrücken überzeugen kann *).

Da mein Recenſent in der Halleſchen Litteraturzeitung J. 1822, No. 129, 130, 131, deſſen gründliche Bemerkungen zeigen, daſs er mehr gethan hat, als mein Buch durchblättern, ebenfalls bemerkt, daſs ich der Arbeiten Mollweide's hinſichtlich des Erd-

*) Siehe Ann. S. 44 und Anmerkung. Bugge hatte ſich ſelbſt mehrere Male mit dem Magnetismus der Erde beſchäftigt. In einem durch Prof. Holm's Todesfall veranlaſsten Programme findet man von ihm: *Brevis diſſertatio de mappis curvas declinationum magneticarum exhibentibus*, nebſt einer Karte, die eine Vergleichung zwiſchen Dune's und Lambert's Karten enthält, Kopenhagen 1778. Im Jahre 1793 glaubte er durch ſeine Beobachtungen ausgemittelt zu haben, daſs die Abweichung angefangen habe abzunehmen, und ſtellte ſich vor, daſs man hieraus die *Lage* des nördlichen Magnetpols finden könne

Magnetismus hätte erwähnen ſollen, ſo muſs ich desfalls einige Bemerkungen machen. Die Theorie der drei magnetiſchen Erſcheinungen, Abweichung, Neigung und Intenſität, beſteht aus zwei ganz verſchiedenen Haupttheilen. Der *eine* lehrt, wenn die geographiſche Lage eines Ortes auf der Erd-Oberfläche gegeben und die Lage der Magnetaxen bekannt iſt, die Lage dieſes Ortes gegen die Magnetaxen zu finden (mein Hauptſt. 6). Dieſer Theil der Theorie, welchen jeder, der ſeine ſphäriſche Trigonometrie verſteht, leicht entwickeln kann, und den ich daher den *trigonometriſchen* nennen will, habe ich, mit Ausnahme einiger Zuſätze, welche die doppelten Axen nothwendig machten, ganz aus Euler genommen, und dieſes ſo wenig zu verhehlen geſucht, daſs ich für jeden Winkel oder Bogen ſeine Bezeichnungen beibehalten habe; auch wird ein jeder in meinen Figuren 45 bis 48 auf Platte IV ganz die ſeinigen wiedererkennen. Seine *Corrections néceſſaires* ſind vor mir gleich auf der zweiten Seite der Einleitung, und in der Folge an mehreren Orten zu Ende des ſiebenten Hauptſtückes angeführt, und ſeiner erſten Theorie habe ich im 4ten Hauptſt. S. 106 gedacht. Der *zweite*

(*Nye Samling af Danſke Vid. Selſk. Skr. Th.* 5 *S.* 149). Aufgefordert von dem Franzöſiſchen Inſtitut, oder vielmehr von Hrn Biot, hatte er, vermuthlich im Jahre 1807 oder 1808, aus den Logbüchern der Däniſchen oſt- und weſt-indiſchen Compagnien eine Sammlung der Beobachtungen Däniſcher Seemänner an der Braſiliſchen Küſte und in dem Indiſchen und Chineſiſchen Meere, d. h. nahe an dem Erdſtriche, wo die Abweichung verſchwindet, ausgezogen. Natürlich wurde ſein vo*riges Intereſſe durch* eine ſolche Mittheilung angeregt. *Hanſt.*

Theil der Theorie, den ich den *phyſiſchen* oder *mechaniſchen* nennen will, lehrt, aus der gegebenen Lage eines Ortes gegen die Magnetaxen, deren Dimenſionen und Kraftverhältniſſe als bekannt angeſehn werden, die Gröſse und Richtung der mittleren magnetiſchen Kraft finden (mein Hauptſt. 5). Daſs ich hier nichts aus Mollweide entlehnt habe, davon wird ſich jeder beim flüchtigſten Blicke überzeugen. Nimmt man die Formel (α) (Hauptſt. 5 S. 169) aus, die ich bei Lambert kennen gelernt habe *), ſo gehört die ganze übrige Entwickelung mir ſelbſt zu. Nun ſind entweder *meine Formeln im trigonometriſchen Theile verſchieden von Mollweide's, oder ſie ſind dieſelben wie die ſeinigen.* In erſterem Falle habe ich ſie nicht bei Mollweide genommen, in letzterem ſind Mollweide's dieſelben wie Euler's, und man könnte alsdann mit gleichem Rechte auf ihn daſſelbe Raiſonnement anwenden, was Sie auf mich angewendet haben (S. 45). Dieſes iſt aber gar nicht meine Abſicht. Jeder Sachkundige wird einſehen, daſs verſchiedene Bearbeiter eines und deſſelben trigonometriſchen Problems nothwendig auf dieſelben Formeln ſtoſsen müſſen, und daſs dieſe nur bei den verſchiedenen Transformationen, wozu die wechſelſeitigen Verbindungen der trigonometriſchen Linien Anlaſs geben, von einander abweichen können. So weit entfernt, Hrn Prof. Mollweide durch „vorſätzliches Verſchweigen ſeiner Arbeit“ (Ann. S. 45) beleidigen zu wollen, habe ich vielmehr beim Niederſchreiben meiner Aufforderung

*) Welcher daher S. 168 und Hauptſt. 5 §. 60 S. 294 u. f. von *mir angeführt wurde.* *Hanſt.*

an die Mathematiker Europas, mir hülfreiche Hand zur ferneren Entwickelung dieſer ſchwierigen Theorie zu reichen, vornehmlich ihn und Hrn Biot vor Augen gehabt. Daſs ich Hrn Mollweide's Arbeit nicht nannte, rührt theils daher, daſs ich, als ich dieſelbe kennen lernte, bereits Euler's Abhandlungen durchſtudirt und das fünfte Hauptſtück meines Werkes ausgearbeitet hatte, folglich keinen Auszug aus derſelben machte; theils war es nicht meine Abſicht, die *Geſchichte des Erd-Magnetismus* zu ſchreiben; denn alsdann hätte ich auch der Verſuche Swedenborg's *), Bond's, Bugge's, La Lande's und mehrerer Andern erwähnen müſſen. Dazu kommt, daſs meine erſte Abhandlung, welche im Jahre 1812 der Däniſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften übergeben wurde, nicht zum Drucke beſtimmt war; und als ſich 6 Jahre ſpäter günſtigere Umſtände darboten, lieſsen mir die weitläufigen Berechnungen, von denen das 7te Hauptſtück nur die Reſultate enthält, ingleichen die Ausarbeitung des 8ten Hauptſtücks, keine Zeit zur Durchſicht des Vorhergehenden. Während des Druckes des 5ten Hauptſtücks fiel mir ein, eine

*) Swedenborg nahm, wie Halley, eine *terella magnetica* an, deren magnetiſche Axe einen Winkel von 22½ Graden mit der Erdaxe mache; die Länge des nördlichen Magnetpoles war nach ſeiner Annahme im Jahre 1758 = 76° 32′ weſtl. London, des ſüdlichen = 132° 50′ öſtl.; beide ſollten ſich von Weſt gen Oſt bewegen, der erſtere um 56′, der letztere um 20′ jährlich. Nach dieſer Vorausſetzung lehrte er die Gröſse der Abweichung an jedem Orte der Erde berechnen. Siehe Kratzenſtein *Syſtema phyſicae experimentalis* S. 307, und meinen *Magn. d. Erde* S. 407. Hanſt.

kurze hiſtoriſche Ueberſicht der *phyſiſch-mechaniſchen* Theorie der Magneten (S. 278—310) hinzuzufügen, weil dieſe die ſchwerſte und zugleich die am wenigſten entwickelte iſt; allein hier war der Ort nicht, der Arbeiten Mollweide's und Biot's zu erwähnen.

2.

Nach dieſen hiſtoriſchen Erläuterungen ſchreite ich jetzt zur Prüfung einiger, wie ich glaube, ungegründeter Urtheile über den Werth meiner Arbeit. In Ann. 1822 St. 1 S. 48 heiſst es: „Hr. Hanſteen unternahm es nun zu beweiſen, daſs ſich alle bisher bekannten magnetiſchen Phänomene mittelſt dieſer 4 „Pole oder 2 Magnetaxen vollkommen erklären laſſen, „bemerkt aber S. 82 mit Recht, „dieſe Beſtimmung „der *Convergenzpunkte*, welche er vor etwa 10 Jahren, als er noch Neuling in der Mathematik geweſen ſey, gemacht habe", ſeyen groſsen Einſprüchen ausgeſetzt; und der gröſste, der ſich gegen ſie „vorbringen läſst, dürfte daher der ſeyn, daſs ſich aus „ihnen alles genügend erklären laſſe, wäre dieſes anders „Hrn Hanſteen gelungen." Etwas dergleichen habe ich gar nicht geſagt. Meine Worte S. 82 Anm. lauten ſo: Wohl ſehe ich ein, daſs ſich gegründete Einwendungen gegen dieſe Art „*Mittelzahlen zu nehmen*" machen laſſen (nämlich alle die beträchtlich vom Mittel abweichenden Reſultate auszuſtoſsen) *).

*) Eine Methode, die übrigens von allen Mathematikern angewendet wird, und die ſich hier beſonders vertheidigen läſst, da wahrſcheinlich ſolche abweichende Reſultate ihren Grund in

Die *Weiſe*, wie die Lage der Convergenzpunkte beſtimmt worden, iſt eben ſo ſicher als es die Formeln der *ſphäriſchen Trigonometrie* ſind. Ferner habe ich geſagt: wohl möglich, daſs ſich hier oder dort „ein Rechnungsfehler von ein Paar *Minuten*“ auffinden laſſe, indem ich damals im numeriſchen Calcul nicht ſo geübt war wie jetzt; doch glaube ich kaum, daſs dieſes der Fall ſeyn möchte, da jede Berechnung 2 bis 3 Mal wiederholt wurde. Meine Abſicht bei jener Anmerkung, die ich mir übrigens gern hätte erſparen können, war einzig, darauf aufmerkſam zu machen, daſs ich jetzt nicht länger auf die aus der veränderten Lage der Convergenzpunkte abgeleiteten Umlaufszeiten ein groſses Gewicht lege, welche bei einer kleinen Veränderung in der angenommenen Länge mehrere Jahre kürzer oder länger würden gefunden werden *); um ſo mehr, da es ganz ungewiſs iſt, ob ſich die Magnetpole in der That rings um die Erdpole bewegen, oder ob ihre Bewegung blos nutatoriſch iſt. Daſs ſich endlich alle bisher bekannte magnetiſche Phänomene aus zwei Magnetaxen nicht allein *erklären*, ſondern ſogar *berechnen* laſſen, habe ich im 4ten Hauptſtücke, und vornehmlich im 7ten durch die Tabellen §. 15, 17 und 18, zur Genüge bewieſen. Endlich ſind dieſe Convergenzpunkte keine „*blos mathematiſche Fiction*“ (was Ann. S. 49 behauptet wird), ſondern ſie ſind, we-

der Deviation des Kompaſſes am Bord des Schiffes haben. Ohnehin ſieht man, daſs dieſes Ausſtoſsen keinen beträchtlichen Unterſchied in der Lage des Convergenzpunktes erzeugt hat. *Hanſt.*

*) *Magn. der* Erde S. 114 Anm.

nigſtens was die Convergenz-Punkte *A* und *B* (unter van Dimensland und in der Hudſonsbay) anlangt, die Punkte, wo die Neigung = 90° iſt, und hängen auf das Genaueſte mit der ganzen Theorie zuſammen.

S. 50 wird geſagt, das Reſultat der ganzen Unterſuchung reiche nicht weiter, als zu einer „*gründlichen Einſicht unſerer Unwiſſenheit*“, und „daſs Hr. Biot aus den zuverläſſigen Neigungs-Beobachtungen um den magnetiſchen Aequator eine viel einfachere Hypotheſe bewieſen und für immer feſtgeſetzt zu haben glaube.“ Was die erſtere Ausſage betrifft, ſo habe ich oben gegen ihre Gültigkeit Einſprache gethan. In Beziehung auf die letztere muſs ich bemerken, daſs, wenn man auf dieſe Art ſchlieſsen wollte, man zu dem Reſultate gelangen würde, *gar keine Theorie ſey noch beſſer, ja am allerbeſten, weil ſie die allereinfachſte iſt.* Es kann keine Theorie einfacher ſeyn, als die Phänomene, welche ſie enträthſeln ſoll. Welches Phänomen ſcheint einfacher, als die Wirkung der Haarröhrchen? Und doch kennt jeder die Schwierigkeit der Theorie. Niemand hat noch La Place's Theorien verworfen, weil ſie ſchwer ſind. Daſs ich meine Unterſuchungen nicht weiter fortſetzte, indem ich die in Hauptſt. 7 §. 21, 22 und 23 gegebenen Winke vollzog, habe ich nicht geglaubt, daſs es mir zur Laſt gelegt werden würde. Nach Ausführung ſo weitläufiger Rechnungen, wie diejenigen, wovon die Reſultate im 7ten Hauptſtücke mitgetheilt worden *), wird man

*) Man betrachte nur die Berechnung der 3 magnetiſchen Phänomene in Mexiko, in Hauptſt. 7, §. 19, S. 379 bis 387. Die Ta-

nachgrade der mehrjährigen Beschäftigung mit einem und demselben Gegenstande müde. Ich wünschte, das Urtheil anderer erfahrner Männer zu hören; und erwartete, Einen oder den Andern von Deutschlands oder Frankreichs grofsen Analysten bereitwillig zu finden, mir eine hülfreiche Hand zu reichen und vielleicht einen kürzern Weg zum Ziele zu zeigen. Ich glaubte deutlich dargethan zu haben, dafs die Theorie des Erd-Magnetismus nicht für eine ganz verzweifelte Sache angesehn zu werden brauche; und schon dieses schien mir von einigem Werthe zu seyn. Einen Schritt habe ich vorwärts gethan; man gebe mir Zeit, auch den zweiten thun zu können, und tadle mich nicht, dafs ich nicht auf einmal zwei Schritte thun konnte.

Auf welche Weise übrigens die S. 50 erwähnten Desiderata zu suchen sind, ist leicht zu zeigen. Im 5ten Hauptstücke §. 51 und 52 (S. 269 bis 276) habe ich Formeln für die mittlere Kraft eines cylindrischen Magneten in zwei besondern Fällen entwickelt, und jeder erfahrne Analyst wird, ohne grofse Schwierigkeit, auf dieselbe Weise, den allgemeinen Ausdruck für die Gröfse und Richtung der mittleren Kraft in jeder gegebenen Lage gegen die Magnetaxe ausmitteln können. Die Berichtigung der Elemente kann auf folgende Weise ausgeführt werden: Es sey ε der Ab-

belle in §. 15, S. 371, 372 enthält das Resultat von 48 solchen Berechnungen, und bei den vorangehenden Berichtigungen ist sichtlich mehr als die dreifache Anzahl ausgeführt." Dazu kommen die weitläufigen analytischen Entwickelungen im 5ten Hauptstücke, und die Berechnung mehrerer Hülfstabellen. *H.*

ſtand des Pols des zur ſtärkern Axe gehörenden Aequators von dem Pole der Erde, ζ jenes Poles ſcheinbare öſtliche Länge, und p die Polhöhe, q die öſtliche Länge und μ die ſcheinbare magnetiſche Breite eines Ortes; — ſo iſt nach dem 6ten Hauptſtücke meines Werks S. 540 Formel (I)

$$\sin \mu = \cos \varepsilon \,.\, \sin p + \sin \varepsilon \,.\, \cos p \,.\, \cos (q - \xi)$$

Nimmt man an, die Elemente ε und ζ haben einen kleinen Fehler $d\varepsilon$ und $d\zeta$, ſo entſteht daraus ein Fehler in der magnetiſchen Breite $= d\mu$, den die Differenziirung der vorigen Gleichung giebt,

$$\text{I)}\quad d\mu = \frac{d\varepsilon}{\cos \mu}\,[\cos \varepsilon \,.\, \cos p \,.\, \cos (q - \xi) - \sin \varepsilon \,.\, \sin p] + \frac{d\zeta}{\cos \mu} \,.\, \sin \varepsilon \,.\, \cos p \,.\, \sin (q - \xi) = P \,.\, d\varepsilon + Q \,.\, d\xi$$

Nach Formel 2 eben daſelbſt iſt aber, wenn ν des Ortes ſcheinbare magnetiſche Länge iſt, und δ den Winkel bedeutet, den der erſte magnetiſche Meridian mit der Polarcolure bildet,

$$\operatorname{cotg} (\nu + \delta) = \cos \varepsilon \,.\, \cot (q - \xi) - \sin \varepsilon \,.\, \operatorname{tang} p \,.\, \operatorname{cosec} (q - \xi)$$

Hieraus findet man durch Differentiation

$$\text{II)}\quad d\nu = d\varepsilon\,[\sin \varepsilon \,.\, \cos (q - \xi) + \cos \varepsilon \,.\, \operatorname{tang} p \,.\, \operatorname{cosec} (q - \xi)] \,.\, \sin^2 (\nu + \delta) - d\xi \left[\frac{\cos \varepsilon - \sin \varepsilon \,.\, \operatorname{tang} p \,.\, \cos (q - \xi)}{\sin^2 (q - \xi)}\right] \sin^2 (\nu + \delta) - d\delta = R \,.\, d\varepsilon - S \,.\, d\xi - d\delta$$

Nach Formel 4 eben daſelbſt iſt

$$\cot \varphi = \frac{\sin \alpha}{\cos \mu \,.\, \sin \nu} + \cot \alpha$$

alſo

III) $d\varphi = -\frac{\sin^2\varphi \cdot \cos\alpha}{\cos\mu \cdot \sin\nu} \cdot d\alpha + \frac{\sin^2\varphi \cdot \sin\mu}{\cos^2\mu} \cdot d\mu$

$$+ \sin^2\varphi \left(\frac{\sin\alpha \cdot \cos\nu}{\cos\mu \cdot \sin^2\nu} + \frac{1}{\sin^2\nu}\right) \cdot d\nu = -T \cdot d\alpha + U \cdot d\mu + V \cdot d\nu$$

u. ſ. w. Die Gröſsen P, Q, R, S, T, U und V ſind hier bekannte Gröſsen, die in Zahlen ausgedrückt worden können, immaſsen ſie durch die angenommenen Elemente ε, ζ, ν, δ, α und des Ortes geographiſche Coordinaten p und q beſtimmt ſind. Setzet man in die Gleichung III obige Werthe für $d\mu$ und $d\nu$ von I und II, ſo erhält man

$$d\varphi = -T \cdot d\alpha + UP \cdot d\varepsilon + UQ \cdot d\xi + VR \cdot d\varepsilon - VS \cdot d\xi - V \cdot d\delta$$
$$= -T \cdot d\alpha + (UP + VR) \cdot d\varepsilon + (UQ - VS) \cdot d\xi - V \cdot d\delta$$

Dadurch, daſs man ſolcher Geſtalt alle 20 Gleichungen (S. 340, 341) differenziirt und die Werthe der nächſt vorangegangenen Gleichungen einſetzt, wird man nachgerade dK, dD und dI durch 3 Gleichungen ausgedrückt bekommen, worin blos bekannte Gröſsen und die unbekannten Fehler der Elemente $d\varepsilon$, $d\zeta$, $d\delta$, $d\alpha$, dQ u. ſ. w. vorkommen. Für $d\mathfrak{D}$ z. B. wird man eine Gleichung von folgender Form bekommen

$$d\mathfrak{D} = A \cdot d\varepsilon + B \cdot d\xi + C \cdot d\delta + D \cdot d\alpha + E \cdot dQ + F \cdot dM$$
$$+ A' \cdot d\varepsilon' + B' \cdot d\xi' + C' \cdot d\delta' + D' \cdot d\alpha' + E' \cdot dQ'$$

Die mit einem Strichlein bezeichneten Buchſtaben gehören zu der ſchwächeren Axe; im Magn. der Erde habe ich den Werth von Q einerlei für beide Axen angenommen, da es aber möglich iſt, daſs ſie verſchieden ſeyn können, muſsten ſie hier auf verſchiedene Weiſe bezeichnet werden. Da man blos das Verhält-

niſs $M : M'$ zwiſchen der Stärke beider Axen zu kennen braucht, ſo kann man gern annehmen $M' = 1$, alſo $dM' = 0$. Iſt nun an dieſem Orte die beobachtete Abweichung $= b$, die berechnete $= \mathfrak{D}$, ſo iſt $\mathfrak{D} - b = d\mathfrak{D}$, eine bekannte Gröſse; und alſo kann die obige Gleichung folgendermaſsen ausgedrückt werden:

$$0 = A.d\alpha + B.d\xi + C.d\delta + D.d\alpha + E.dQ + F.dM + A'.d\alpha' + B'.d\xi' + C'.d\delta' + D'.d\alpha' + E'.dQ - (\mathfrak{D} - b)$$

in welcher Gleichung Alles bekannt iſt, auſser den Fehlern der 11 Elemente $d\varepsilon$, $d\zeta$, $d\delta$ ... $d\varepsilon'$, $d\zeta'$, $d\delta'$ u. ſ. w. Wählet man nun 11 weit von einander entfernte Orte auf der Erd-Oberfläche, beſonders in der Nähe der 4 Magnetpole, wo die Abweichung durch gute Beobachtungen genau bekannt iſt, ſo kann man 11 ſolche Gleichungen erhalten, wodurch mithin durch gehörige Elimination die 11 unbekannten Berichtigungen gefunden werden können. Noch genauere Reſultate wird man erhalten, wenn man die doppelte oder dreifache Anzahl Gleichungen nimmt und durch die *Methode der kleinſten Quadrate den wahrſcheinlichſten Werth* für dieſe Berichtigungen ſucht. Da die Fehler der Elemente glaublicher Weiſe noch zu groſs ſind, um mit Genaugkeit durch Differenzial-Formeln ausgedrückt werden zu können, ſo muſs nach dieſer erſten Approximation die Rechnung mit den berichtigten Elementen wiederholt werden, wodurch man der Wahrheit weit näher kommen wird als das erſte Mal.

Aehnliche Bedingungs-Gleichungen würde man auch aus den beobachteten Neigungen und Intenſitäten finden, und dafern man aus den Neigungen und Intenſitäten dieſelben Werthe für die Fehler der Elemente fan-

dé, als aus den Abweichungen, ſo würde dieſes der ſtringenteſte Beweis der Richtigkeit der Theorie ſeyn.

Eigentlich haben *lineäre* Magnetaxen eine unendlich geringe Wahrſcheinlichkeit. Der Mangel an Parallelismus, der zwiſchen den Neigungslinien in 70° und 80° in Nordamerika Statt findet, ingleichen die meiſten Umſtände bei allen 3 magnetiſchen Phänomenen, zeigen deutlich, daſs die Durchſchnitte der Magnetaxen eine merkliche Ausdehnung haben. Die einfachſte Hypotheſe in ſolcher Hinſicht wäre, beide Axen als *cylindriſch* anzunehmen und dieſen Cylindern einen gewiſſen willkührlichen Durchmeſſer zu geben, wodurch die Anzahl der Elemente von 11 auf 13 ſtiege. Nach den Formeln für den cylindriſchen Magneten berechnete man alsdann mit dieſen Dimenſionen die 3 magnetiſchen Phänomene wenigſtens an 13 Punkten der Erd-Oberfläche, wo dieſe Phänomene durch gute Beobachtungen bekannt ſind, und ſuchte daraus auf obenerwähnte Weiſe die Fehler der Elemente. Dieſe Methode würde leicht jedem Kundigen beifallen, da es diejenige iſt, welche von den Mathematikern und Aſtronomen gewöhnlich bei ſolchen Unterſuchungen gebraucht wird, und gar keine andre Schwierigkeit als ihre Weitläuftigkeit hat. Aber doch iſt ſie von allen die kürzeſte und ſicherſte, ja die einzig mögliche. Inzwiſchen habe ich es nicht der Mühe werth geachtet, mich der weitläufigen Unterſuchung zu unterziehen, ehe wir die viel verſprechende Sammlung magnetiſcher Beobachtungen von der Franzöſiſchen Expedition unter Kapit. Freycinet erhalten haben, und ehe ich die Reiſe durch Sibirien ausgeführt habe, welche mir, wie Sie vielleicht aus den

Zeitungen erſchien haben werden, unſer König zu unternehmen erlaubt hat, um magnetiſche Beobachtungen anzuſtellen.

In den Annalen S. 24 Anmerkung wird von meiner verbeſſerten Neigungskarte geſagt: „Herrn Han„ſteen's veränderte Beſtimmungen ſtimmen mit denen „des Hrn Morlet, wie es ſcheint, minder, als die „früheren überein.“ Dieſes *verhält ſich nicht* ſo und *kann* ſich nicht ſo verhalten. Hr. Morlet hat ſich, um den Gang dieſer Linie zu beſtimmen, derſelben Methode bedient, welche ich vor 12 bis 14 Jahren bei der Conſtruction meiner Neigungskarte anwendete. Dieſe meine Methode war kürzlich folgende. Ich vereinigte auf Karten von einem ſo groſsem Maſsſtabe, daſs alle im Anhange meines Werks angeführten Beobachtungen ſich auf ihnen mit Deutlichkeit angeben lieſsen, vorläufig mit Bleiſtift diejenigen Punkte, wo man die Neigung von einerlei Gröſse gefunden hatte. Auf dieſem erſten Entwurf der Neigungskarte zeigte ſich, daſs der lothrechte Abſtand zwiſchen den Linien von 10° nördlicher und von 10° ſüdlicher Neigung ungefähr 10° des Meridians gleich war, und daſs die Abſtände zwiſchen den folgenden Linien allmälig gröſser wurden, je weiter man ſich von der Linie ohne Neigung entfernte, doch ſo ſtufenweiſe, daſs ſich zwiſchen den Gränzen 10° nördlich und 10° ſüdlich die Zunahmen der Neigung als einförmig betrachten lieſs. Jeder Ort alſo, wo die Neigung $= i$ unter 10° iſt, hat einen lothrechten Abſtand von der Linie ohne Neigung $= \frac{1}{2} i$, oder, gröſserer Allgemeinheit halber, $= mi$, da es möglich iſt, daſs der Abſtand der Neigungs-Linien nicht in allen Meridianen völlig einerlei iſt.

1) An einem Orte, wo die Linie *ohne Neigung* parallel *mit dem Aequator der Erde* ist, läßt sich dann rechnen wie folgt. Es sey des Ortes nördliche Breite $= b$, und die Neigung $= i$ *nördlich*, so wird die Breite der Linie ohne Neigung in diesem Meridiane $= b - mi$. Ist der für m angenommene Werth unrichtig, so wird auch das daraus abgeleitete Resultat falsch. Nehmen wir an, der richtige Werth dieser Reductionszahl sey $= m + dm$ (wo dm ein sehr kleiner Bruch ist), so läßt sich der Einfluß dieses Fehlers leicht auf folgende Weise heben. Man suche einen andern Ort nahe an demselben Meridiane auf, wo die *südliche* Neigung $= i'$ ungefähr eben so groß ist als die nördliche i. Ist die Breite an letzterem Orte $= b'$, so wird die Breite des Nullpunktes gefunden

aus dem ersten $= b - mi - dm.i$

aus dem zweiten $= b' + mi' + dm.i'$

durch Mittel aus beiden $= \frac{b+b'}{2} - \frac{m(i-i')}{2} - dm\left(\frac{i-i'}{2}\right)$

Da aber $\frac{i-i'}{2}$ nur eine kleine Größe, und dm ein sehr kleiner Bruch ist, so wird $dm\left(\frac{i-i'}{2}\right)$ eine so kleine Größe, daß sie außer Betracht gesetzt werden kann, d. i. *der Fehler im angenommenen Werthe von m hat keinen Einfluß.* Ist z. B. der Abstand zwischen den Linien in 10° nördlicher und südlicher Neigung an einem Orte $= 11°$, und nicht, wie wir oben angenommen haben, $= 10°$, so wird $m = \frac{1}{10}$, $m + dm = \frac{11}{100}$, $dm = \frac{1}{100}$; ist ferner $i - i' = 1° = 60'$, so wird $\frac{1}{2}(i - i') = 30'$, und $dm\left(\frac{i-i'}{2}\right) = 1\frac{1}{2}$ Minuten.

2) An Orten, wo die Linie ohne Neigung *nicht* mit

dem Aequator parallel iſt, muſs obige Methode etwas modifizirt werden. Sind *MN* (Taf. II Fig. 2) die Linie ohne Neigung, *FG* und *HI* die Linien in 10° nördlicher und ſüdlicher Neigung, *KCL* ein geographiſcher Meridian, welcher einen Winkel $KCN = v$ mit der Linie ohne Neigung macht; iſt ferner die nördliche Neigung in $A = i$, die Breite $= b$, und man fället *AD* lothrecht auf *MN*, ſo iſt $AD = mi$

$$AC = AD \,.\, \text{ſec}\, DAC = AD \,.\, \text{coſec}\, ACD = mi \,.\, \text{coſec}\, v.$$

Alſo wird die Breite des Nullpunktes *C* in dieſem Meridiane

$$= b - mi \,.\, \text{coſec}\, v$$

Nun iſt $\text{coſec}\, v = \sqrt{1 + \cot^2 v}$, und wenn v nicht zu ſehr von 90° abweicht, kann man dafür ſetzen $1 + \frac{1}{2}\cot^2 v$; alſo muſs man ſtatt m in No. 1 ſetzen $m(1 + \frac{1}{2}\cot^2 v) = m + \frac{1}{2}m \,.\, \cot^2 v$, oder, was daſſelbe iſt, m ſeinen Werth behalten laſſen $= 0{,}5$, und ſetzen $dm = \frac{1}{2}m \,.\, \cot^2 v$. Nun macht die Linie ohne Neigung nirgends einen Winkel mit dem Aequator, welcher gröſser iſt als 25°, d. i. v wird niemals kleiner als 65°; für dieſen Werth wird $\frac{1}{2}\cot^2 v = 0{,}109$, und, da m ungefähr iſt $= \frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}m \,.\, \cot^2 v = dm = 0{,}054 = \frac{1}{19}$ ungefähr. *Beſtimmt man alſo die Breite des Nullpunktes aus ungefähr gleich groſsen nördlichen und ſüdlichen Neigungen, ſo kann dieſer überall bis auf eine Genauigkeit von ein Paar Minuten gefunden werden, die Linie ohne Neigung mag nun parallel ſeyn mit dem Aequator oder nicht, und dieſes ohne Einmiſchung aller Hypotheſe.* — 3) Hat man nur Beobachtungen *auf der einen Seite* der Linie ohne Neigung, z. B. in *A*, ſo ſetze man auf der Karte den

Beobachtungsort A nach der gegebenen Länge und Breite an, fälle von demſelben den Perpendikel AD auf die vorläufig aufgezogenen Neigungslinien, und ſetze auf dieſer Linie $AD = mi$; ſo iſt D ein Punkt in der Linie ohne Neigung. Dieſe Methode habe ich nur an einem Orte, nämlich bei Panton's Bobachtungen in der Nähe der Straſse Bab el Mandeb benutzen müſſen. An allen andern Orten weicht der Winkel v ſo wenig von 90° ab, daſs es dieſer Vorſicht nicht bedarf; und wenn man, wie ich überall, wo es die Beobachtungen erlaubten, gethan habe, die Breite des Nullpunktes aus ungefähr gleich groſsen Neigungen zwiſchen + 5° und — 5° beſtimmt, ſo iſt ſie ſogar ganz überflüſſig.

Hr. Biot ſoll gegen meine Interpolations-Weiſe die Einwendung gemacht haben, daſs ich keine Rückſicht auf den Winkel genommen, welchen die Linie ohne Neigung mit den Meridianen macht. Aus dem oben Geſagten ſieht man, daſs dieſe Einwendung nicht meine Neigungskarte, ſondern nur die unvollſtändigen Erläuterungen ihrer Conſtruction im 2ten Hauptſtücke meines Werkes trifft. Hätte ich alle die Methoden und Schluſs-Folgerungen, deren ich mich bei der Conſtruction der Neigungskarten und beſonders der Abweichungskarten bedient habe, ausführlich angeben wollen, ſo würden die beiden erſten Hauptſtücke zehnmal gröſser geworden ſeyn, und ihre Weitſchweifigkeit den Leſer ermüdet haben. Ich hielt es für angemeſſener, bei einer ſo weitläufigen Unterſuchung, wie dieſe, den Raum für die ſchwierigere Theorie im 5ten, 6ten und 7ten Hauptſtücke zu ſparen. Hr. Biot rühmt eine von Hrn Morlet angewendete Methode

als ſehr ſcharfſinnig *). Statt *AD* (Fig. 2) lothrecht auf *MN* zu fällen, ſetzt er in *A* den Winkel *CAD* gleich der magnetiſchen Abweichung in *A*, ſo daſs *AD* iſt, was er den *magnetiſchen Meridian* nennt. Da dieſer aber nicht immer lothrecht auf den magnetiſchen Aequator *MN* iſt, und uns die Erfahrung blos lehrt, daſs der *lothrechte Abſtand* zwiſchen den beiden Neigungslinien *FG* und *HI* 10° auf dem Meridiane entſpricht, ſo iſt dieſes Verfahren offenbar willkührlich. Inzwiſchen ſind die Verſchiedenheiten, die aus dieſem und meinem Verfahren folgen können, nur ſehr geringfügig. Hr. Morlet hat demnach in der That dieſelbe Methode angewendet wie ich, und da er auch dieſelben Materialien benutzt hat **), konnte er keine andern als dieſelben Reſultate erhalten.

Man vergleiche die Linien ohne Neigung auf meiner verbeſſerten Neigungskarte in dieſen Annal. J. 1822 St. 7, od. B. 11 Taf. IV mit der von Hrn Morlet beſtimmten, in der zweiten Ausgabe von Biot's *Précis*

*) Vergl. ſeinen Bericht über Hrn Morlet's Unterſ. üb. den magn. Aequator und den Magn. der Erde, Annal. J. 1822 St. 1 S. 1 f.

**) Im Frühjahre 1819 ſchickte ich Hrn Biot meine Unterſ. üb. den Magn. der Erde, und mein College, Hr. Prof. Keyſer, hat mir erzählt, er habe für ihn einen Franzöſiſchen Auszug aus den erſten 4 bis 5 Kapiteln gemacht. Wohl möglich alſo, daſs Hr. Biot Hrn Morlet auf die im 2ten Hauptſtücke angeführten Beobachtungen aufmerkſam gemacht hat, falls er dieſelben nicht vorher kannte. Ich weiſs von keinen ſpäter hinzugekommenen Beobachtungen, die zu dieſem Zwecke angewendet werden könnten, auſser den Beobachtungen Dalrymple's, deren Biot erwähnt, welche ihm jedoch erſt nach Beendigung *der Arbeit* bekannt geworden ſind. H.

élémentaire de Phyſique Tome II; Planche III, ſo wird man finden, daſs beide ſo gut mit einander übereinſtimmen, als ſich von den Arbeiten zweier Männer erwarten läſst, die einander nicht copirt haben. Die gröſsten und kleinſten Abweichungen dieſer Linie vom Erd-Aequator, ſind auf beiden Karten ungefähr gleich groſs, und treten ungefähr in derſelben geogr. Länge ein. Etwas mehr weichen wir in der Lage der Durchſchnitts-Punkte der Linie ohne Neigung mit dem aſtronom. Aequator ab; aber gerade in der Nähe dieſer Punkte fehlt es an Beobachtungen, und ich habe hier den Vortheil gehabt, von dem Gange der übrigen Neigungslinien geleitet zu werden. Auf meiner Neigungskarte ſchneidet die Linie ohne Neigung den Aequator in Afrika in 25° öſtl. Länge von Greenwich, und im Südmeere in der Länge von 189°; auf der Karte Morlet's liegen dieſe beiden Schneidungspunkte 19⅓° und 176¼° öſtlich vom Greenwicher Meridian; alſo erſterer 5⅔° und letzterer 12¾° weſtlicher als auf der meinigen. An der erſteren Stelle erlauben es die übrigen Neigungslinien ſchwerlich, den Schneidungspunkt ſo weit nach Weſten zu verlegen *). Um den letzteren Punkt fehlten von den Philippinen ab ſowohl Hrn Morlet als mir Beobachtungen in der Nähe der

*) Wären auf Kapit. Tuckey's unglücklicher Expedition nach dem Zaire und Congo Beobachtungen über die Neigung an der Afrikaniſchen Küſte angeſtellt worden, ſo würde dieſe Unſicherheit gehoben ſeyn; allein in den Journalen dieſer Reiſe, welche ich im Jahre 1819 im königlichen Seekarten-Archive in London zu dieſem Zwecke durchſuchte, fanden ſich leider keine dergleichen. *Hanſt.*

Linie ohne Neigung; es ſind aber die Linie von 10, von 20 und von 30 Graden nördlicher und von 30 und 40 Graden ſüdlicher Neigung hier mit völliger Sicherheit beſtimmt, und ihr Parallelismus geſtattet es nicht, dieſen Schneidungspunkt beträchtlich weiter nach Weſten als auf meiner Karte zu verlegen. Vielleicht daſs Freycinet's Beobachtungen den Streit entſcheiden können. Endlich läſst Hr. Morlet dieſe Linie in einer weſtl. Länge von Greenw. von $117\frac{1}{2}°$ den Aequator *berühren*, indeſs, geleitet von dem Gange der übrigen Neigungslinien, ich ſie den Aequator in 108° und 125° Länge *ſchneiden*, und in der Länge von 117° um etwa 1° ſich von dem Erdäquator entfernen laſſe.

Dieſe und mehrere weiterhin anzuführende Gründe ſind es, welche mich glauben machen, das Vertrauen ſey nicht übertrieben, welches ich in den Ann. 1822 St. 1, od. B. 10 S. 111 (vergl. St. 7 od. B. 11 S. 296) in Betreff der Genauigkeit meiner Neigungskarten geäuſsert habe, und ich lebe der Hoffnung, daſs, je gründlicher man ſie ſtudirt, d. h. ſie mit guten Beobachtungen vergleicht, man ſich deſto mehr von der Richtigkeit meiner Behauptung überzeugen werde. Die benutzten Materialien ſind jedem leicht zugänglich, und ich hoffe, die Karten halten eben ſo wohl eine Vergleichung mit den neueſten mir noch unbekannten Beobachtungen eines Kotzebue, Freycinet und Mehrerer, als mit den älteren von mir ſelbſt benutzten aus, wenn man die kleinen Veränderungen berückſichtigt, welche die Syſteme an einzelnen Orten in der langen Zwiſchenzeit erlitten haben mögen.

den Abſtand (a) $= 7.l\ ;\ 5.l\ ;\ 3.l$

folgende Abweichungswinkel $(v) = 4°\,3'\ ;\ 10°\,25'\ ;\ 46°\,44'$

Setzet man nun in der obigen Formel II) $A = 6366000$ Meter, gleich dem Erd-Halbmeſſer, $a = 7.l = 1{,}057$ Meter, $v = 4°\,3'$, $i = 72°\,45'$, ſo findet man

$$m' = 9{,}6106 \times 10^{-23}.\mu$$

Das heiſst, wenn dieſer Magnet ſich im Mittelpunkte der Erde befände, würde das Verhältniſs zwiſchen ſeiner und des Erdmagneten Totalwirkung durch einen Bruch ausgedrückt werden, deſſen Zähler wäre 9,6, und deſſen Nenner wäre $= 10^{-23}$, d. i. 100000 Trillionen. Und doch iſt dieſer Magnet noch nicht unendlich klein. Sollte dieſe Vergleichung genau geweſen ſeyn, ſo hätte dieſer Verſuch an einem Orte gemacht ſeyn müſſen, welcher in der Verlängerung der Magnetaxe der Erde liegt, alſo nahe an einem der Magnetpole der Erde. — Wenn die magnetiſche Intenſität in Humboldt's Nullpunkte in Peru als Einheit angenommen wird, ſo iſt die Intenſität in Chriſtiania $= 1{,}4$, und die gröſste, welche auf der Expedition des Kapit. Roſs gefunden wurde, $= 1{,}7$; ſetzet man die Intenſität an dieſem Orte $= \mu'$, und in Chriſtiania $= \mu$, ſo iſt $\mu' = \frac{14}{17}\mu$, oder $\mu = \frac{17}{14}\mu'$, alſo findet man

$$m' = \tfrac{17}{14} \times 9{,}61 \times 10^{-23}.\mu' = 7{,}9147 \times 10^{-23}.\mu'$$

Ein *unendlich kleiner Magnet im Mittelpunkte der Erde* kann alſo die *abſolute Intenſität* noch weniger enträthſeln, als ihr Zunehmen vom Aequator nach den Polen.

Wir wollen nun verſuchen zu beſtimmen, welche Dimenſionen ein ſolcher Magnet im Innern der Erde haben müſste, damit die Intenſität auf der Oberfläche ſo groſs werden könnte, als ſie mittelſt der Verſuche gefunden wird. Aus Coulomb's Verſuchen geht hervor: *a*) daſs bei *Stahl-Cylindern von einerlei Durchmeſſer und Härtung*, die bis zur Sättigung magnetiſirt ſind, *die Intenſitäten an den Endflächen gleich groſs ſind, wenn auch die Längen verſchieden ſind* *); *b*) daſs wenn dagegen die Längen dieſelben, die Durchmeſſer aber *verſchieden* ſind, ſich die *Totalwirkungen wie die Endflächen* verhalten, alſo die Intenſitäten der Endflächen den Durchmeſſern umgekehrt proportional ſind **). Aus dem erſten dieſer Sätze läſst ſich endlich beweiſen, *c*) daſs ſich in groſsen Abſtänden die Totalwirkungen zweier bis zur Sättigung geſtrichenen Magneten von gleichen Durchmeſſern und gleicher Härtung, wenn die Intenſitätscurve durch eine Aequation der Form $y = mx^n$ dargeſtellt werden kann, ſich wie die Quadrate der Längen verhalten ***). Stellen wir uns ſonach 2 cylindriſche Magneten vor, deren

Mittelpunkts-Abſtände ſind a und A,
halbe Längen l und L,
Halbmeſſer r und R,
Totalwirkungen m und M;

*) Mein. Magn. der Erde S. 305.

) Ebend. S. 308. *) Ebend. S. 307.

so ist $m : M = \frac{l^2}{a^2} r : \frac{L^2}{A^2} . R$

also $M . \frac{l^2}{a^2} . r = m . \frac{L^2}{A^2} . R$

und III) $R = \frac{M}{m} . \frac{A^2 l^2}{a^2 L^2} . r$

Ist r der Halbmesser eines cylindrischen Stahlmagneten, mit welchem man in einem Abstande $= a$ von einem Kompasse die Abweichung $= v$ gefunden hat, so wird nach der Formel I $m = \frac{14}{17} . \cos i . \text{tang } v . \mu'$, und setzt man diesen Werth in III, so findet man

$$R = \frac{17 M}{14 \mu' . \cos i . \text{tang } v} . \frac{A^2 l^2}{a^2 L^2} . r$$

Setzet man nun A gleich dem Halbmesser der Erde, L gleich einer gewissen angenommenen Länge des Erdmagneten, und nimmt an, es sey $M = \mu'$, so erhält man

IV) $$R = \frac{17}{14 \cos i . \text{tang } v} . \frac{A^2 l^2}{a^2 L^2} . r$$

Diese Formel giebt uns den Helbmesser R eines cylindrischen bis zur Sättigung magnetisirten Stahlmagneten von der Länge L, welcher, wenn er sich im Mittelpunkte der Erde befände, dieselbe Intensität der magnetischen Wirkungen auf der Erdoberfläche wie sie durch Versuche gefunden wird, verursachen würde.

In obigem Versuche war des Magneten Breite $b = 18$ Millim. $= 0{,}018$ Meter, und seine Dicke $c = 7$ Millim. $= 0{,}007$ Meter, also die Durchschnittsfläche $= bc$. Der Radius r eines Kreises, der dieselbe Durchschnittsfläche hätte, würde dann $= \sqrt{\frac{bc}{\pi}}$ seyn, und

ſetzt man dieſen Werth in die obige Formel, ſo findet ſich

$$R = \frac{17}{14 \cos i \,.\, \text{tang}\, \nu} \cdot \frac{A^2 l^2}{a^2 L^2} \sqrt{\frac{bc}{\pi}}$$

Iſt nun $L = \frac{1}{2} A = 3183000$ Meter, und nimmt man nach obigen Verſuchen an $a = 7.l = 1{,}057$ Meter, ſo findet man $R = 180080$ Meter $= 24{,}327$ geogr. Meilen, und alſo den Durchmeſſer dieſes Cylinders $(2R) = 48{,}6$ g. Meilen, und das Verhältniſs der halben Länge zu dem Radius oder der ganzen Länge zu dem Durchmeſſer $= \frac{R}{L} = 0{,}056575$. Nach dem zweiten Verſuche, wo $a = 5.l = 0{,}755$ Meter, und $\nu = 10° 25'$ war, findet man $R = 190310$ Meter $= 25{,}709$ geogr. Meilen, $2R = 51{,}4$ g. Meilen, $\frac{R}{L} = 0{,}059788$. Alſo durch Mittelzahl aus beiden ergeben ſich

$R = 185195$ Mtr $= 25{,}018$ g. M.; $2R = 50{,}036$ g. M.; $\frac{R}{L} = 0{,}058181$

Setzet man nach und nach $L = \frac{1}{10} A$, $\frac{2}{10} A$, $\frac{3}{10} A$ etc., ſo erhält man folgende Werthe für R und $\frac{R}{L}$

$L =$	R		$\frac{R}{L}$	
	in Meter	in geogr. Meilen		
$0{,}5\, A$	185195	25,018	0,05818	$= \frac{1}{17}$
$0{,}4\, A$	289370	39,145	0,11363	$\frac{1}{9}$
$0{,}3\, A$	514440	69,494	0,26936	$\frac{1}{4}$
$0{,}2\, A$	1157500	156,360	0,90908	$\frac{9}{10}$
$0{,}1\, A$	4629900	625,450	7,27270	$7\frac{2}{7}$

Hieraus erhellet alſo, daſs ein bis zur Sättigung gehärteter cylindriſcher Stahlmagnet von der Länge

des Halbmeſſers der Erde, und einem Radius von 25, alſo Durchmeſſer von 50 geogr. Meilen erfordert würde, um dieſelbe Intenſität der magnetiſchen Kraft auf der Oberfläche der Erde zu erzeugen, wie ſie in der That Statt findet. Das Verhältniſs zwiſchen der Länge und Dicke deſſelben würde dann = 0,05818 oder etwa $\frac{1}{17}$ ſeyn. Nimmt man deſſen Länge blos an = $\frac{4}{10}$ des Erddurchmeſſers, ſo würde ein Durchmeſſer von 78 geogr. Meilen erfordert, und das Verhältniſs von Länge und Durchmeſſer würde etwa = $\frac{1}{2}$ ſeyn müſſen. Wäre die Länge des Magneten = $\frac{3}{10}$ des Erddurchmeſſers, ſo würde er einen Durchmeſſer von 139 g. M., und ein Verhältniſs zwiſchen Länge und Dicke = $\frac{1}{4}$ erfordern. Nimmt man endlich die Länge an = $\frac{8}{10}$ Erddurchmeſſer, ſo würde der Durchmeſſer des Magneten $\frac{2}{10}$ der Länge betragen müſſen. Und wenn endlich die Länge des Magneten nur = $\frac{1}{10}$ des Erddurchmeſſers wäre, ſo müſste ſein Durchmeſſer mehr als $7\frac{1}{4}$ Mal gröſser ſeyn als die Länge des Cylinders. Die beiden letzten Verhältniſſe ſind ganz unwahrſcheinlich, und ſomit wird der wahrſcheinlichſte Werth der Länge des Erdmagneten zwiſchen $\frac{4}{10}$ und $\frac{3}{10}$ Erddurchmeſſer eingeſchloſſen.

Hat die Erde, wie ich unwiderlegbar bewieſen zu haben glaube, 2 Magnetaxen, deren Totalkraft ſich zu einander verhalten wie ungefähr 1 : 1,7724, oder ungefähr wie 4 : 7, ſo kann man entweder annehmen, daſs dieſe Axen dieſelben Dimenſionen haben, ihre abſoluten Intenſitäten aber ſich zu einander verhalten wie 4 : 7; oder daſs ſie dieſelbe Länge und Intenſität haben, ihre Durchmeſſer aber ſich verhalten wie 4 : 7; *oder endlich daſs ſowohl die Dimenſionen als die In-*

tenſität verſchieden ſind. Durch eine genauere Berechnung habe ich gefunden, daſs, wenn 2 bis zur Sättigung gehärtete Stahlaxen von der Länge eines halben Erd-Durchmeſſers, und in derſelben Lage, wie die Elemente S. 370 meines Werks ſie vorausſetzen, in Chriſtiania eine ſo ſtarke magnetiſche Intenſität erzeugen ſollten, als diejenige iſt, die wirklich durch die Verſuche gefunden wird, müſste der Radius des ſtärkſten ſeyn = 2923go Meter = 39,499 g. M., des ſchwächeren = 1649?o Meter = 22,286 g. Meilen. Bei erſterem würde $\frac{R}{L}$ = 0,13779, bei letzterem = 0,077743 ſeyn; d. i. es würde des erſteren Länge etwas mehr als 7 Mal, und des letzteren Länge etwa 13 Mal gröſser als der Durchmeſſer ſeyn müſſen. Da es aber kaum glaublich iſt, daſs die Magnetaxen der Erde eine ſo ſtarke Intenſität haben, als bis zur Sättigung gehärtete Stahlaxen von denſelben Dimenſionen, ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs ihre Dimenſionen ſogar etwas gröſser als die oben gefundenen ſind. Sonach unterſtützt alſo *die abſolute Gröſse der Intenſität* den von mir auf eine ganz andere Art gefundenen Satz: „daſs „*die Erde in ihrem Innern 2 Magnetaxen hat, de-*„*ren Länge zwiſchen ½ und ⅔ Erddurchmeſſer fällt,* „*und welche eine ſo beträchtliche Durchſchnittsfläche* „*haben, daſs ſie auf keinerlei Weiſe als linear be-*„*trachtet werden können.*“

2. Hr. Biot ſtellt ſich die Kraft jeder Halbaxe als in einem einzigen Punkte geſammelt vor, welchen er ein *magnetiſches Centrum* nennt (eben ſo wie man ſich die anziehenden Kräfte aller Erdtheilchen im Mittelpunkte der Erde geſammelt vorſtellt), und

meint, die Totalwirkung der Halbaxe auf jeden Punkt aufserhalb derſelben, verhalte ſich umgekehrt wie die Quadrate des Abſtandes des Punktes von dieſem ſogenannten magnetiſchen Centrum. Dieſes Centrum iſt mithin nur eine mathematiſche Fiction. Denkt man ſich nun einen Punkt aufserhalb des Magneten, und ſucht in demſelben durch Integration die Richtung der mittleren magnetiſchen Kraft für jede Halbaxe beſonders, ſo wird man finden, daſs dieſe Richtung freilich jede Halbaxe in einem gewiſſen Punkte zwiſchen dem Indifferenz-Punkte und dem Endpunkte ſchneidet, daſs aber dieſer Schneidungspunkt *verſchieden iſt*, wenn jener Punkt ſeine Lage gegen die Magnetaxe verändert. *Es giebt alſo keine ſolche feſte Attractions-Centra*, in denen man ſich die Kraft geſammelt denken kann; und „die Biot'ſche Theorie der Neigung iſt mithin *falſch*“, ausgenommen in dem Falle, daſs die Magnetaxe unendlich klein iſt und ſonach beide Endpunkte mit dem Indifferenzpunkte zuſammenfallen. In dieſem Falle giebt Biot's Theorie dieſelbe Formel, als aus meiner vollſtändigeren Theorie folgt, worin die Mitwirkung aller Punkte in Betracht gezogen iſt, wenn in derſelben die Magnetaxe als unendlich klein angenommen wird *).

3. In Hrn Biot's Sprache bedeutet nach dem Obigen ein *magnetiſches Centrum daſſelbe, wie* eine *magnetiſche Halbaxe*. Wie muſs man es denn verſtehen, wenn Hr. Biot ſagt: **) „zur Erklärung der

*) Mein Werk S. 177.

**) In ſeinem *Précis élementaire de Phyſique*, *Edit.* 2 p. 87.

verſchiedenen Beugungen der Linie ohne Neigung ſey es genug, ein zweites magnetiſches Centrum anzunehmen (*un centre particulier de forces magnétiques*), welches ſeinen Einfluſs beſonders im Südmeere zeigt und allda die centrale Wirkung modifizirt.“? Herr Biot hat ſelbſt im Vorhergehenden richtig dargethan, daſs es keine *unipolare Magneten* gebe. An demſelben Orte S. 93 redet er davon, „daſs man dieſe Abweichung daraus erklären könne, daſs man an dieſen Orten einen *zweiten excentriſchen Magneten* mit geringer Intenſität annimmt;“ dieſes iſt aber ja gerade meine Vorſtellungsart! Allein gleich nachher geht er S. 94 noch weiter, und fügt hinzu: „*En repartiſſant ainſi quelques autres centres ſecondaires dans les points du globe, où les irregularités des declinaiſons ſemblent les plus bizarres, il eſt vraiſemblable, qu'on finirait par les répréſenter toutes avec exactitude, auſſi bien que les inclinaiſons et les intenſités.*“ Noch auf derſelben Seite verläſst er wieder die Idee vom *centralen Magneten* und glaubt, es habe mehr für ſich, den Erdmagnetismus als eine geſammelte Wirkung magnetiſcher in der Maſſe des ganzen Erdkörpers zerſtreueter Theilchen anzunehmen; redet darauf wieder vom Einfluſſe der groſsen Gebirgsketten, beſonders der Vulkane, und endlich von den Madreporen, aus denen alle Inſeln des Südmeeres beſtehen ſollen u. ſ. w. Was wird nun aus der *Einfachheit* der Biot'ſchen Hypotheſe, wenn man, anſtatt 2 Magnetaxen, eine unzählige Menge bekömmt, die man nach Belieben ausmerzen kann? Können nicht die vielfältigen kleineren Magnetaxen, welche man auf dieſe Art an verſchiedenen Stellen der Erde annimmt,

um die Declinationen zu modifiziren, wo sie sich nicht aus dem centralen Hauptmagneten erklären lassen, auch einigen Einfluss auf die Neigungsnadel haben und die Symmetrie in den Neigungslinien ganz aufheben, welche uns die Karten kennen gelernt haben?

Ueberhaupt finde ich bei den Abweichungs-Linien keine solche Bizarrerien, die uns nöthigen sollten, eine so grosse Menge Magnetaxen anzunehmen. Man schlage meine Abweichungskarte für 1787 (Tab. VII) in meinem Atlasse auf. Sie zeigt in *Nordamerika zwei grosse Systeme östlicher* und *westlicher Abweichung*, das erste im westlichen, das zweite im östlichen Theile; und in der *südlichen* Halbkugel findet man *zwei ähnliche Systeme* unterhalb *Neu-Holland*. Diese 4 Systeme werden durch die Pole der stärkern Axe erzeugt. In der *nördlichen* Halbkugel findet man ferner in *Sibirien zwei kleinere Systeme* der *östlichen* und *westlichen* Abweichung, und in der südlichen Halbkugel beim *Feuerlande* ein System der *östlichen* Abweichung und etwas westlich von demselben im Südmeere, ungefähr in 240° östl. Länge von Greenwich, ein *Minimum der östlichen Abweichung*. Es ist aber leicht einzusehn, dass ein Minimum der *östlichen* einem *Maximum der westlichen* Abweichung entsprechen müsse. Aus ältern Beobachtungen geht hervor, dass die birnenförmige Linie für 2° östlicher Abweichung im Südmeere ehedem einen gräfsern Flächenraum eingeschlossen hat, und dass innerhalb derselben eine Linie zu 0° von derselben Figur, ja wohl gar etwas weiter in der Zeit zurück ein kleines System der *westlichen* Abweichung gewesen ist. Dieses kleine *System* der westlichen Abweichung oder Minimum

der öſtlichen, welches von birnenförmigen Linien eingeſchloſſen wird, finden wir ebenbildlich in der nördlichen Halbkugel zwiſchen Irkutſk und Jakutſk, wo die Linien gerade dieſelbe Geſtalt haben. Das öſtliche Syſtem unterhalb des Feuerlandes, welches gegen den Südpol geöffnet iſt, finden wir ebenfalls ebenbildlich in der nördlichen Halbkugel zwiſchen Kaſan und Irkutſk, wo die Linien auch gegen den Nordpol offen ſind. Dieſe 4 kleineren Syſteme werden durch die ſchwächere Axe erzeugt, und man ſieht auf dieſe Weiſe, daſs *überall Symmetrie* iſt. Nichts zeigt die geringſte Spur irgend einer ſtörenden Urſache außerhalb dieſer 2 Hauptaxen. Noch deutlicher iſt dieſe Symmetrie auf meiner verbeſſerten Neigungskarte (Annal. J. 1822 St. 7 Taf. IV). Hier ſieht man deutlich, wie der ſchwächere Süd-Amerikaniſche Südpol zwiſchen den Längen 100° und 150° weſtl. v. Gr. alle Neigungs-Linien nach Norden drückt, und wie der ſchwächere Sibiriſche Nordpol zwiſchen den Längen 80° und 150° öſtl. v. Gr. ſie nach Süden drückt. Außer dieſen beiden Haupt-Abweichungen von der Kreisgeſtalt zeigt ſich auch hier nicht die mindeſte Spur irgend einer andern Local-Perturbation.

Daſs größere *Bergrücken* merkliche Local-Wirkungen auf die mittlere Richtung der Magnetkräfte der Erde verurſachen können, iſt ſehr richtig. Dieſes habe ich ſelbſt gar wohl kennen gelernt durch eine groſse Reihe von Beobachtungen über die Abweichung und Neigung der Magnetnadel und über die Intenſität der magnetiſchen Kraft, welche ich auf einer Reiſe durch Schweden und beſonders durch den felſigen weſtlichen Theil Norwegens gemacht habe. Dieſe Lo-

calitäten erſtrecken aber ſelten ihren Wirkungskreis weiter, als auf eine Entfernung von gar wenigen Meilen, und die durch ſie verurſachten Abweichungen vom groſsen Syſteme ſind ſo gering, daſs ſie nicht in Betracht kommen. Man könnte fragen: ſollen die Karten dieſe Abweichungen ausdrücken oder nicht? Meine Meinung iſt, dieſe Frage müſſe mit Nein beantwortet werden. Denn theils iſt der Maaſsſtab der Univerſal-Karten ſo klein, daſs ſie auf denſelben nicht angegeben werden können; theils gehören dieſe Abweichungen mehr in die Topographie eines einzelnen Landes als in die allgemeine phyſiſche Geographie. Eben ſo wie eine geographiſche Karte die wahre Breite eines Ortes oder den Abſtand vom Aequator, und nicht die falſche Polhöhe angeben muſs, welche vermittelſt der Einwirkung naheliegender Berge auf die Lothlinie von den Inſtrumenten angegeben wird, muſs, glaube ich, auch derjenige, der eine magnetiſche Karte conſtruiren will, die örtlichen Wirkungen in einerlei Klaſſe mit den Beobachtungsfehlern bringen.

Da magnetiſche Karten graphiſche Darſtellungen aller magnetiſchen Beobachtungen auf der Erdoberfläche ſind, und ſonach als Repräſentanten der reinen Erfahrung betrachtet werden können, ſo darf man ſich bei ihrer Conſtruction von keiner Hypotheſe leiten laſſen. Indeſſen giebt es doch gewiſſe allgemeine mathematiſche Regeln, welche angewandt werden können, wenn man mehrere einzelne Beobachtungen zu einem Ganzen verknüpfen will, z. B. das Geſetz der Stätigkeit und die daher abgeleiteten Interpolations-Regeln, nebſt mehreren, welche mit Nutzen *nicht blos* beim Conſtruiren ſolcher Karten, ſondern

auch beim Prüfen ihrer Genauigkeit angewendet werden können. Da ich aus Furcht vor Weitläufigkeit dieſe in meiner Unterſuchung ausließ, ſo wird es vielleicht von Nutzen ſeyn, hier die erheblichſten anzuführen.

In Betreff der *Neigungs-Linien* gelten folgende Regeln: 1) *zwei Neigungs-Linien können nicht einander ſchneiden;* denn, wäre dieſes der Fall, ſo müſste in dieſem Schneidungspunkte die Neigung zwei verſchiedene Werthe, alſo der Erde magnetiſche Kräfte hier zwei verſchiedene Mittel-Richtungen haben, welches unmöglich iſt. Gäbe es auf der Erde eine Stelle, wo die magnetiſche Kraft = 0 wäre, ſo würde dort die Neigung unbeſtimmt ſeyn, das iſt, ſie könnte dort alle mögliche Werthe haben, und in dieſem Punkte würden alle Neigungs-Linien einander ſchneiden; da aber ein ſolcher Punkt nicht gefunden wird, ſo giebt es auch keinen Schneidungspunkt. — 2) Die Erfahrung zeigt, daſs die Neigung in allen Meridianen unſerer nördlichen Halbkugel kleiner gen Süden wird, und in der ſüdlichen Halbkugel entgegengeſetzt; *es muſs alſo eine in ſich ſelbſt zurücklaufende krumme Linie geben, worin die Nadel ohne Neigung iſt.* — 3) Da Neigungs-Linien verſchiedenen Namens (nach 1.) einander nicht ſchneiden können, ſo müſſen *die Neigungelinien von 10° nördlicher und 10° ſüdlicher Neigung auch in ſich zurücklaufende krumme Linien ſeyn, welche mit der Linie ohne Neigung parallel laufen.* Dieſer Parallelismus muſs natürlicher Weiſe nicht in dem gewöhnlichen geometriſchen Verſtande genommen, ſondern muſs folgendermaſsen verſtanden werden. Nehmen wir an, der Abſtand zwi-

ſchen der Linie von 10° nördlicher oder der von 10° ſüdlicher Neigung und der Linie ohne Neigung ley an verſchiedenen Orten verſchieden, ſo würde ſich nach dem Geſetze der Stätigkeit die Linie von 5° Neigung mehr dem Parallelismus mit beiden nähern. Denn denken wir uns zwiſchen dieſer und der Linie ohne Neigung alle Neigungslinien von Minute zu Minute zwiſchen 5° und 0° auf der Karte gezogen, ſo kann kein Zweifel ſeyn, daſs nicht die vorletzte von dieſen, der Linie ohne Neigung faſt ganz genau parallel ſeyn müſſe, indem ſie mit derſelben beinahe zuſammen fällt. Aus demſelben Grunde wird dieſe wiederum mit der Linie von 2' parallel ſeyn etc. Der Satz lieſse ſich folglich vielleicht richtiger ausdrücken: *Je geringer der Unterſchied zwiſchen zwei Neigungen iſt, deſto mehr nähern ſich die zu denſelben Neigungen gehörigen Linien dem Parallelismus* *). Da dieſelbe Schlufsweiſe auf alle übrigen Neigungslinien angewendet werden kann, ſo folgt hieraus, *daſs ſie alle krumme in ſich ſelbſt zurücklaufende Linien ſind, die ſich dem Parallelismus nähern.* — 4) Das Geſetz der Stätigkeit geſtattet nicht, *daſs die Neigungslinien gebrochen ſeyn können*, und man darf wohl annehmen, daſs von 2 Neigungslinien, die ſich den gegebenen Punkten gleich nahe anſchlieſſen, diejenige, welche die ſchönſte Krümmung hat, der Wahrheit am nächſten komme. Doch muſs man

*) Ein durch das Licht, welches er über den Erdmagnetismus, wie über viele andre Zweige der Naturwiſſenſchaften verbreitet hat, überaus verdienter Gelehrter, ſoll, als er meine Karten ſah, ſie augenblicklich mit dem Urtheile abgefertigt haben: „es giebt keinen ſolchen Parallelismus der Neigungslinien.“ Doch ſehe ich weder von Seiten der Theorie, noch der Beobachtungen einen Grund ihn zu leugnen. *H.*

bei der Anwendung auf einzelne Fälle auf die wahrscheinliche Zuverlässigkeit der Beobachtungen, und auf die nächsten Linien zu beiden Seiten Rücksicht nehmen und sich durch einen gewissen *geometrischen Takt* leiten lassen.

Was die *Abweichungs-Linien* betrifft, so ist bekanntlich die Abweichung an einem Orte der Winkel, welchen dort der magnetische Meridian mit dem geographischen Meridiane bildet. Diese beiden Meridiane sind Ebenen durch die Vertikallinie des Ortes, von denen die erste zugleich durch die mittlere Richtung der magnetischen Kraft, die letztere durch die Umdrehungs-Axe der Erde geht. Der erstere wird daher *unbestimmt*, wenn die mittlere Richtung der magnetischen Kraft mit der Vertikallinie zusammenfällt, d. i. wenn die Neigung $= 90°$ ist; denn die Lage einer Ebene läßt sich nicht durch *eine* gerade Linie bestimmen. Der zweite wird *unbestimmt*, wenn die Axe der Erde mit der Vertikallinie zusammenfällt, welches in beiden Umdrehungs-Polen der Erde eintritt. Nun giebt es ohne Zweifel in jeder der beiden Halbkugeln einen Punkt, wo die Neigung $= 90°$ ist; *es giebt somit 4 Punkte auf der Erdoberfläche, in welchen die Abweichung unbestimmt ist. Dieses sind die beiden Pole der Erde, und die beiden Punkte, wo die Neigung* $= 90°$ *ist; in diesen 4 Punkten können also die Abweichungs-Linien einander schneiden.* Hätte die Erde blos Eine Magnetaxe, so würden sich alle Abweichungs-Linien in diesen 4 Punkten schneiden; hat sie dagegen mehrere Magnetaxen, so ist dieses nicht nothwendig. Die Abweichungs-Linien sind mithin Curven von einer weit höheren Ordnung als die Nei-

gungs-Linien, und erfordern weit mehr Behutſamkeit, wenn man ſich nicht irren will. Glücklicher Weiſe haben wir für ſie weit mehrere Beobachtungen. Hr. Biot führt (*Préc.* p. 90) als eine allgemeine Regel an: „auf jeder Seite einer Linie-ohne-Abweichung müſſe die Abweichung *entgegengeſetzte Zeichen* haben.“ Daſs aber dieſe Regel ſich nicht allemal bewährt, iſt aus dem Minimum der öſtlichen Abweichung im Südmeere (120° w. von Greenw. auf meinen Abweichungskarten für 1770 und 1787) zu erſehn. Geſetzt es habe hier früherhin innerhalb der birnenförmigen Linie von 2° öſtl. Abweichung, eine ähnliche in ſich ſelbſt zurücklaufende von 1°, und innerhalb dieſer eine einzelne Linie von 0° Abweichung gegeben, ſo wäre dieſe auf beiden Seiten von Linien mit demſelben Zeichen umgeben geweſen. Mit andern Worten: ſobald es in irgend einem Meridiane ein Minimum der Abweichung giebt, kann dieſes Minimum eben ſo leicht den Werth 0° als jeden andern Werth haben; die Regel hat mithin keine allgemeine Gültigkeit.

Hr. Biot läſst nach Le Monnier (*Préc.* p. 89) die Neu-Holländiſche Linie ohne Abweichung ſich im Indiſchen Meere in 2 Aeſte theilen, und den einen durch Perſien und das weſtliche Sibirien, den andern durch China und das öſtliche Sibirien gehn. Dieſes iſt aber öffenbar falſch; denn in Perſien, das über 5° weſtl. Abweichung hat, müſste ſie ſich in *3 Aeſte* theilen, und der eine weſtwärts der Inſel Sachalin und etwas oſtwärts von Irkutſk, wo die Abweichung weſtlich iſt, der zweite in der Nähe von Irkutſk, und der dritte vorbei Kaſan nach dem weiſsen Meere gehn. Dieſes läſst ſich aber auf keinerlei Weiſe mit den be-

kannten Beobachtungen vereinigen. Meines Erachtens giebt es gegenwärtig nur 2 Linien-ohne-Abweichung, und da ſie beide die Pole der Erde und die Punkte wo die Neigung = 90° iſt durchſchneiden, ſo findet ſich eigentlich im Ganzen *nur eine einzige Linie ohne Abweichung, welche die Erdoberfläche in 2 Halbkugeln, die der öſtlichen und die der weſtlichen magnetiſchen Abweichung, theilt.*

4.

Es wäre mir überaus ſchmeichelhaft, wenn ich mit Ihnen (S. 53) glauben dürfte, daſs die Phyſiker meine verſprochenen Unterſuchungen über die Erſcheinungen des *Polar-Lichtes* einiger Aufmerkſamkeit würdigen würden; allein ich habe leider keine Ausſichten, dieſes mein Verſprechen bald zu erfüllen. Den erſten Theil meines Werks habe ich mehreren Buchhändlern zum Geſchenk angeboten, wenn ſie ihn drucken laſſen wollten, allein ſie fürchteten ſich ihn anzunehmen. Das nämliche iſt mit dem 2ten Theile der Fall. Die Herausgabe jenes hat mir eine ſo bedeutende Schuld zugezogen, daſs ich ſie nicht durch eine ähnliche Unternehmung zu vergröſsern wage. An einem Orte, wo die die Wiſſenſchaften unterſtützenden Künſte noch in der Wiege ſind, iſt ein ſolches Unternehmen mit den doppelten Unkoſten verbunden, als an andern Orten, und die 80 bisher verkauften Exemplare ſind bei weitem nicht im Stande die Unkoſten zu decken. Dazu kommt, daſs durch eine unglückliche Feuersbrunſt in Stockholm im verwichenen Jahre etwa 500 Exemplare meines Atlaſſes, und was noch *traurigerwar, zugleich* die geſtochenen Kupferplatten,

die im Hauſe des Norwegiſchen Staatsminiſters Anker aufbewahrt lagen, ein Raub der Flammen wurden. Deswegen wird es mir beſchwerlich fallen, das gegebene Verſprechen zu erfüllen, dem zweiten Theile einen berichtigten Abdruck meiner Neigungskarte Tab. VII beizufügen. Sollten nach Verlauf mehrerer Jahre ſo viele Exemplare des erſten Theils abgeſetzt werden, daſs die Unkoſten einigermaſsen gedeckt würden, alsdann dürfte ich vielleicht einen neuen Verſuch wagen. Inzwiſchen muſs ich mich mit dem alten Sprichworte tröſten: *Sat cito, ſi ſat bene* *).

Bevor ich die Feder niederlege, muſs ich bemerken, daſs es mir überaus leid ſeyn würde, wenn meine freimüthigen Aeuſserungen über die Arbeiten anderer Gelehrten jemanden anſtöſsig ſeyn ſollten. Wir ſuchen ja alle dieſelbe Wahrheit und müſſen uns über unſere gegenſeitigen glücklichen Fortſchritte freuen, wie auch einander warnen, wenn wir jemanden auf Abwegen zu ſehen glauben. Die rechte Form eines Gegenſtandes wird am ſicherſten durch deſſen Beleuchtung von verſchiedenen Seiten und deſſen Betrachtung von verſchiedenen Standpunkten entdeckt. Mich anlangend, ſo wird es mir überaus angenehm ſeyn, wenn mich jemand auf Fehler aufmerkſam machen wird, die ich ſelbſt nicht habe entdecken können; doch wünſche ich, daſs jeder, der ſich dieſer Mühe unterzieht, die Sache zuvor eben ſo reiflich, wie ich, erwogen haben möchte. *Hanſteen.*

*) In der Vorausſetzung, daſs es vielen Freunden der Naturwiſſenſchaft ſchmerzhaft ſey, Hrn Prof. Hanſteen's bewundernswürdigen Eifer nicht beſſer belohnt zu ſehn, und daſs die übermäſsige Vertheuerung ſeines vortrefflichen Werkes durch den Buchhandel (vergl. S. 146) mit Schuld an dem geringen Abſatz habe, erbiete ich mich Beſtellungen auf daſſelbe und auf den für phyſikaliſche Erdbeſchreibung unentbehrlichen Atlas anzunehmen. Bei gemeinſamer Abſendung einer gröſsern Anzahl hierher nach Leipzig von ihm ſelbſt, würde ein Exemplar wahrſcheinlich dem Käufer nur 7 bis 8 Rthlr. zu ſtehen kommen, indeſs es im Buchhandel mit 13 Rthlr. 8 gr. bezahlt werden muſs. Es würde ein Verluſt für die Wiſſenſchaft ſeyn, wenn Hrn Prof. Hanſteen's Unterſuchungen und Berechnungen über das Nordlicht ungedruckt bleiben müſsten; Gönner der Wiſſenſchaften haben hier eine Gelegenheit ſich als ſolche zu bewähren. *Gilb.*

IV.

Ueber die Electricität des Papiers;

von dem

G.O.F.R. und Akad. Ritter von Yelin zu München.

Ein Ungenannter, mit *W. M. G.* unterzeichnet, macht im Mai-Hefte 1823 von Tilloch's philoſ. magazine (No. 301 p. 330) als neue Verſuche, auf die er durch einen Zufall gekommen ſey, Folgendes bekannt:

1. Wenn man einen halben Bogen Briefpapier am Feuer wohl erwärmt, ihn dann platt auf einen Tiſch legt, und an einer Ecke mit der linken Hand hält, während man ihn mit der rechten Hand mit einem Stücke ſogen. elaſtiſchen Gummi (Kautſchuk) ſtark reibt, ſo fängt er an, an den Tiſch zu kleben, als wäre er naſs, und man hört ein Kniſtern, wenn man ihn bei zwei entgegengeſetzten Ecken faſst und ihn in paralleler Lage mit dem Tiſche von demſelben aufzuheben ſucht.

2. Hat man ihn ſolchergeſtalt ganz vom Tiſche losgemacht, und näliert nun demſelben den Knöchel, ſo erhält dieſer kleine Funken, welche jedoch zu ſchwach ſind um bei Tage ſichtbar zu ſeyn.

3. Beſſer geräth der Verſuch, wenn man ſtatt des Tiſches ein am Feuer ſtark erwärmtes Brettchen anwendet und auf dieſem das Papier reibt.

4. Klebt man zwei Quartblätter Briefpapier zuſammen, und gerade in die Mitte zwiſchen beide ein Blatt Schaumgold (etwa 2½ Zoll ins Gevierte) und behandelt nun dieſes armirte Papier wie in 3, ſo erhält man davon glänzende Funken gegen den Knöchel, ½ bis 1 Zoll lang. Zeichnet man überdieſs auf dem Papier von einer Ecke des Goldblattes bis zur nächſten des Papiers eine gebrochene Linie mit ſchwarzem Bleiſtifte, wie VVV, und zieht bei dieſer Papierecke nach dem Erwärmen und Reiben das Papier in die Höhe, ſo erhält man einen Funken in die Hand, welcher zugleich die ganze Linie auf dem Papiere erleuchtet.

5. Legt man zwei gleich groſse Stücke Schreibpapier auf einander, und reibt wie in 3 das oberſte, ſo kleben beide Blätten an einander, auf dem Tiſche aber kaum merklich an. Nimmt man ſie auseinander, ſo zeigt das oberſte + E, das unterſte — E. *)

6. Ueberhaupt zeigt ein erwärmtes Blatt Papier, es mag auf einer Unterlage von Holz, Glas oder Metall gerieben worden ſeyn, ſo lange es auf erſterer feſt aufliegt und anhängt — E, wenn es aufgehoben iſt + E.

Der Verfaſſer gründet hierauf den Vorſchlag zu einer *Electrifirmaſchine aus Papier.* Ein 7 Zoll breiter Streifen Papier wird zwiſchen 2 parallel geſtellte Cylinder aus Holz, wie ein Band ohne Ende, ſo ſtark als möglich angeſpannt erhalten, und durch eine Kurbel in rotirende Bewegung geſetzt. Der eine Cylinder dreht ſich ganz nahe an der concaven halbzir-

*) Ein Verſuch, der in die Reihe der bekannten intereſſanten *Verſuche Symmer's* und *Cigna's* gehört. Gilb.

kelförmigen Wand eines mit kochendem Waſſer angefüllten Gefäſses aus Zinn oder Blech herum und wird dadurch in gehörig hohe Temperatur verſetzt, um das Papierband beſtändig warm zu erhalten. Auf der andern Seite des Cylinders iſt ein Stück elaſtiſches Gummi als Reiber angebracht, und wird durch eine federnde Schiene auf das Papier nach Belieben angedrückt. Die Maſchine des Verfaſſers gab, nach ſeiner Erzählung, mittelſt eines Conductors Electricität genug, um damit eine kleine Flaſche zu laden, gleichwohl ſo wenig, um ihm ſelbſt die Bemerkung abzudringen, daſs es nicht die Mühe verlohnen dürfte, eine dergleichen Maſchine im Groſsen auszuführen *).

Da Hr. Tilloch dieſe Verſuche ohne Bemerkung gelaſſen hat; ſo erlaube ich mir, dabei nachſtehendes zu erinnern:

a. Daſs erwärmtes, alſo recht trockenes Papier durch Reiben electriſch werde, führt bereits Tiberius Cavallo an **). In dem Kapitel von der thieriſchen Electricität ſagt er nämlich: „Wenn man ein „völlig trocknes Stück Papier mit der trocknen Hand „reibt, ſo wird einige Electricität auf dem Papier her„vorgebracht werden. Hält man das auf dieſe Weiſe „electriſirte Papier an der einen Ecke, ſo wird die

*) Wohl aber möchte es Zuhörern der Electricitäts-Lehre zuſagen, wenn ſie ſich auf dieſe Art ſelbſt, faſt ohne alle Koſten eine kleine Electriſirmaſchine zuſammen baueten, um einige der Hauptverſuche im Kleinen wiederholen und ſich verdeutlichen zu können. *Gilb.*

**) In ſ. Vollſtändigen Abhandlung von der Electricität. (Ueberſ. von Dr. Gehler) Leipz. 1797 2 Bde 8. B. 2 S. 259.

„Electricität ſogleich verſchwinden *). Dieſes läſst ſich „leicht erklären, wenn man auf die unvollkommen„leitende und nicht-leitende Eigenſchaft der Körper „Rückſicht nimmt, welche hierbei gebraucht werden. „Das Reiben mit der Hand macht, daſs ſich auf dem „Papiere etwas Electricität anhäuft; da aber das Papier „ein unvollkommener Leiter iſt, ſo kann es nicht alle „Electricität ſo geſchwind, als ſie ſich anhäuft, in die „andere Hand fortleiten etc.“

b. Daſs aber ein Blatt Papier zwiſchen zwei Halbleitern *auch ſchon durch die bloſse Erwärmung poſitiv electriſch werde*, habe ich ſelbſt vor einigen Jahren **) aus folgenden Verſuchen nachgewieſen, die ich bei dieſer Gelegenheit wiederholt anzuführen nicht für überflüſſig halte:

Verſuch 1. Man nehme eine Scheibe von etwa 4 Zoll Durchmeſſer und $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke aus trocknem Holze, z. B. Fichtenholze, und befeſtige in der Mitte ein Stängchen Siegellack als Handgriff darauf, um es iſolirt aufheben zu können. Man lege dann eine etwas gröſsere Marmortafel auf einen Tiſch, bedecke ſie mit einem gleich groſsen Blatte feinen und erwärmten Schreibpapiers, und ſetze mittelſt des iſolirenden Griffes die ſtark erwärmte Holzſcheibe darauf. Hebt man ſie noch warm wieder ab, ſo zeigt ſie keine Spur von Electricität; läſst man ſie aber auf der Platte nach und nach erkalten, und drückt ſie mit dem Finger etwas ſtark auf das Papier, ſo zeigt das Papier nach dem Ab-

*) Das iſt jedoch nicht der Fall, und die Electricität kann wohl noch nach Stunden auf das Electrometer wirken. *v. Y.*

**) In meiner Abhandlung: Verſuche und Beobachtungen zur nähern Kenntniſs der Zamboniſchen trocknen Säule, München 1820 4. S. 9. 10.

heben am Bennet'ſchen Electrometer und am Behrens'ſchen Electrophant deutlich + E und zwar ſo ſtark, daſs man mittelſt des zwiſchen die Finger gefaſsten Papiers den Goldſtreifen mehrere Male hinter einander, ja noch nach einigen Stunden, zum Anſchlagen bringen kann.

Verſuch 2. Man bekleide die untere Fläche des Holzſcheibchens mit feinem weiſsen Papier, indem man deſſen Ränder aufwärts ſchlage und dergeſtalt an der obern Holzfläche mit etwas Siegellack befeſtige, daſs um den Iſolirgriff herum noch ein Scheibchen Holz unbedeckt bleibe. Erwärmt man nun die überzogene Holzſcheibe, ſetzt ſie auf die Marmorplatte, und drückt nach einigen Minuten mittelſt des Fingers auf der unbedeckten Stelle das Holz feſt auf den Marmor an, ſo zeigt, nach dem Abheben, das Papier ſtark + E, und behält ſeine Electricität mehrere Stunden lang.

Verſuch 3. Legt man zwiſchen die mit Papier überzogene Scheibe und den Marmor eine ste loſe Papierſcheibe, und wiederholt den Verſuch 2, ſo iſt nun das loſe eingelegte Papier ſtark + E und behält dieſe Electricität mehrere Tage lang bei.

Man ſieht aus dieſen Verſuchen, die ſich auf mannigfache Weiſe abändern laſſen, die merkwürdige doppelte Eigenſchaft des Papiers, theils als Electromotor, theils als Halbleiter zu wirken, auf eine Art, daſs man, beſonders hinſichtlich der längeren Beibehaltung ſeiner angenommenen E, daſſelbe faſt als einen zwiſchen den ſogenannten ſelbſt-electriſchen Körpern und den Leitern mitten inne ſtehenden Körper anſehen möchte.

Zugleich iſt dieſer Verſuch aber auch ganz fundamental für Zamboni's zwei-polige Säule, und man erkennt aus demſelben, wie richtig dieſer Phyſiker die Theorie derſelben aufgefaſst hat.“ *v. Yelin.*

V.

Einige phyſikaliſche Bemerkungen,

von

Rob. Hare, Prof. d. Chem. an d. Univ. von Penſilvanien.

1. Ein Alkohol-Gebläſe ohne Lampe, und Mittel die Alkoholflamme leuchtend zu machen.

Bei dem gewöhnlichen Dampf-Gebläſe (*Aeolipila*) mit Alkohol, bedarf man einer Lampe mit Docht, durch deren Flamme der Strom von Alkoholdämpfen blaſen muſs, damit er durch die ihm ſich beimengende Luft nicht bis zum Erlöſchen erkältet werde. Bringt man aber zwei einander entgegengeſetzt gerichtete Blasröhre an, ſo bleibt der Alkohol-Dampf brennend, auch wenn er durch keine Flamme einer Lampe geht. Hierauf beruht das Eigenthümliche von Hrn Hare's Alkohol-Gebläſe, das man in Fig. 10 auf Taf. I (im vorigen Stücke) abgebildet ſieht. Um ein gleichförmiges Ausſtrömen des Dampfes zu bewirken giebt Hr. Hare dem Gefäſse, worin der Alkohol ſiedend erhalten erhalten wird, die Geſtalt und Einrichtung eines Cylinder-Gebläſes. Der aufrecht ſtehende oben offene Cylinder hat doppelte, $\frac{1}{4}$ Zoll von einander entfernte cylindriſche Wände; und wenn man das Gebläſe brauchen will, gieſst man zwiſchen beide kochendes Waſſer, in den innerſten Cylinder aber etwas Alkohol, den die Hitze des Waſſers geraume Zeit

kochend zu erhalten hinreicht. Der umgekehrte, unten offene Cylinder hat ſeine Seitenwände zwiſchen den beiden cylindriſchen Mänteln des erſtern, wo ſich das heiſse Waſſer befindet; der ſich bildende Alkoholdampf füllt und hebt ihn, und durch ſeinen Druck treibt er den Dampf mit einer beſtimmten Kraft zu den beiden Blasröhren heraus. Dieſe gehn durch den Boden des aufrechten Cylinders in Lederbüchſen, und laſſen ſich daher nach Umſtänden tiefer hinein oder weiter heraus ſchieben.

Setzt man dem Alkohol auf 7 Theilen 1 Theil Terpentinöl zu, ſo wird die Flamme ſo leuchtend als von Baumöl. Eine ſolche Miſchung, glaubt Hr. Hare, möchte es rathſam ſeyn in Lampen zu brennen in Ländern, wo, wie z. B. in den weſtlichen Theilen der Vereinigten Nord-Amerikaniſchen Staaten, Alkohol wohlfeil, Oel aber ſehr theuer iſt.

2. Für die Franklin'ſche Theorie der Electricität.

Ein in einem Glaſe von Metall lothrecht hängendes Goldblättchen, dem ſich eine Meſſingkugel von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer, mittelſt einer Mikrometer-Schraube aus 1 Zoll Abſtand bis zur Berührung nähern läſst, iſt, nach Hrn Hare, ein ſo empfindliches Electrometer, daſs er mittelſt deſſelben die Electricität wahrnehmbar machen konnte, welche durch gegenſeitige Berührung zweier Scheiben, Zink und Kupfer, von 6 Zoll Durchmeſſer entſteht. Daſs das Blättchen ſich nach der Kugel bewege, wenn demſelben Electricität mitgetheilt wird, gleichviel ob poſitive oder negative, könne, bemerkt er, offenbar keine Wirkung einer Abſtoſsung, ſondern nur einer Anziehung ſeyn. Daſs

ſelbe müſſe daher auch für zwei neben einander hängende Goldblättchen gelten, und es beruhe ihr Entfernen von einander, wenn ſie electriſirt ſind, nur ſcheinbar auf ein Abſtoſsen, in der That aber auf Anziehn; nämlich, entweder zwiſchen den Blättchen und den beiden Metallſtreifen an den innern Wänden des Electrometers, oder, wenn dieſe nicht da ſind, der Goldblättchen und der ſie umgebenden Luft. Dieſe Anziehung finde in beiden Fällen wegen der vorhandenen Ungleichheit des electriſchen Zuſtandes Statt, ſowohl bei mangelnder als bei überſchüſſiger Electricität in den beiden Goldblättchen (dem Plus- und Minus-Zuſtande Franklin's). Das Divergiren der Blättchen wenn beide im Zuſtande von — E ſind, ſey daher keine Einwendung gegen die Franklin'ſche Hypotheſe. Die Luft verrichte, wenn keine Metallſtreifen da ſind, ihre Dienſte, obſchon minder gut, auf folgende Weiſe: Da ſie aus allen Richtungen gleichmäſsig von dem Goldblättchen angezogen werde, könne daraus keine progreſſive Bewegung, ſondern nur eine Verdichtung ihrer Theilchen um die beiden Goldblättchen, ſo weit die Wirkungsſphäre derſelben reicht, hervorgehn. Aber nicht blos ſie ziehn die Luft, ſondern die Luft zieht auch ſie an (vermöge ihres electriſchen Zuſtandes), und darauf beruhe die Gleichheit der Wirkung im poſitiven und im negativen Zuſtande.

Dieſe Anſicht werde, glaubt Hr. Hare, dadurch beſtätigt, daſs zwei electrometriſche Goldblättchen, die in dem Recipienten einer Luftpumpe hängen, deſto ſchwerer nach dem Auspumpen der Luft zum Divergiren zu bringen ſind, je gröſser der Recipient iſt. Ei-

nen ſo groſsen zu nehmen, daſs ſie gar nicht mehr divergiren, möchte zwar kaum möglich ſeyn; wenn man aber den Verſuch ſtatt mit Goldblättchen, mit zwei Streifen leichten Papiers anſtelle, ſo ſey es leicht ſich zu überzeugen, daſs ſie in einem kleinen Recipienten divergiren, er möge voll Luft oder luftleer ſeyn, indeſs ſie in einem groſsen Recipienten, der in eben dem Grade ausgepumpt worden, gar nicht divergiren. Gegen dieſen Beweis laſſe ſich nicht einwenden, daſs wenn die iſolirende Luft fortgenommen wird, die Electricität aus den Blättchen ausſtrömen und nur im Verhältniſs des Drucks der noch rückſtändigen Luft ſich in ihnen anhäufen könne; denn wäre dieſes der Fall, ſo müſste die Wirkung in groſsen Recipienten ſo gut als in kleinen vor ſich gehn.

Gegen die dualiſtiſche Theorie ſpreche aber, meint Hr. Hare, deutlich folgender Verſuch, den er angeſtellt hat mit zwei gleichen Electriſirmaſchinen, die, nach der Abbildung zu urtheilen, aus umgekehrt ſtehenden Cylindergläſern beſtanden, welche durch ein horizontales Schnurrad umgedreht wurden. Als er den Conductor der erſtern mit dem Reibzeuge der zweiten verband, verhielt ſich beim Drehen jener gegen das Reibzeug der erſten Maſchine poſitiv, gegen den Conductor der zweiten Maſchine aber negativ, welches Franklin's Theorie von Mangel und Ueberſchuſs recht gut entſpreche, ſich aber nicht mit der Vorſtellung vereinigen laſſe daſs beide Electricitäten weſentlich verſchiedene Materien ſind, und *that the ſame ſtate of excitement may by confounded with either.* Es laſſe ſich zwar anführen, daſs wenn ein Leiter mehr Glas- oder Harz-Electricität als ein zweiter, und dieſer wieder mehr als ein dritter beſitze, aus jedem in den andern Funken ſchlagen können; dieſes halte er aber, erklärt Hr. Hare, für eine complicirte und ungenügende Auflöſung der Schwierigkeit (?) . . .

VI.

Eine kleine Verbeſſerung der Schmalkalder-ſchen Bouſſole;

von dem

Hofrath Horner in Zürich.

Schmalkalder's ſinnreiche Benutzung der von Wollaſton eingeführten Methode des Zuſammenſtehens zweier Bilder von ungleicher Entfernung *), iſt für die Bouſſole das, was für die Winkelmeſſer der Sextant iſt. Die ungemeine Erweiterung, welche der Compaſs durch dieſe neue Einrichtung erhalten hat, macht es der Mühe werth, alles hervorzuſuchen, was zur Verbeſſerung dieſes nützlichen Inſtruments beitragen kann.

Was demſelben noch mangelt, iſt das, was allen Bouſſolen fehlt, die *möglichſt freie Bewegung der*

*) Nämlich in ſeiner *Camera lucida*, für die Aufnahme von Gegenden, Ann. J. 1810 St. 4 B. 34 S. 353. Das Verdienſt der Uebertragung dieſer Methode auf die Bouſſole (oder den Compaſs) gehört dem ausgezeichneten Aſtronomen, Kapitän Kater, der ſie im J. 1811 ausführen ließ; „bei den Aufnahmen, die mit ihr in dieſem Jahre gemacht worden, zeigte ſie ſich, (nach des Mechanikus Jones Ausſage), von einer Genauigkeit, welche alle Erwartungen weit übertraf.“ Der Mechanikus Schmalkalder hat ſie blos in einigen Kleinigkeiten verbeſſert und über dieſe ein Patent genommen. Siehe *Annal.* J. 1816 *St. 10, od. B. 59 S. 197.* *Gilb.*

Magnetnadel. Bei feſtſtehenden Compaſſen iſt allerdings die Aufhängung an ſeine Fäden die beſte Abhülfe: allein bei tragbaren Inſtrumenten wird man wohl immer noch zur Bewegung auf einer Spitze ſeine Zuflucht nehmen müſſen. Die beengte Bewegung dieſer Spitze in der koniſchen Höhlung des Hütchens der Magnetnadel, ihre Abſtumpfung und etwa auch das Einbohren oder Einſchleifen derſelben in das Hütchen verurſachen da leicht eine Reibung, die, ſo gering ſie iſt, doch von der magnetiſchen Kraft nicht immer überwunden werden mag. Die Mittel, durch welche man dieſen Mängeln zuvorkommen wollte, hatten gemeiniglich wieder andere Fehler zur Folge. Um die Reibung zu vermindern, machte man die Nadeln ſo dünn und leicht, daſs das magnetiſche Moment beträchtlich verringert und die Nadel deſto unfähiger wurde, auch die kleinſte unvermeidliche Reibung zu überwinden. Weil die meſſingnen Hütchen von der Gnomonſpitze leicht angebohrt oder doch zerkratzt wurden, führte man agatne ein; aber dieſe waren entweder in der koniſchen Höhlung nicht genug lävigirt (was, weil dort beim Schleifen keine Seitenbewegung möglich iſt, allerdings ſchwer hält), oder die Schärfe des Gnomons wurde ſonſt von denſelben allmälig abgeſtumpft und weggeſchliffen. Um die Excentricität der Nadel zu verhindern, muſste die koniſche Höhlung vom ſpitzigen Winkel und das ſphäriſche Segment in ihrer Tiefe von allzu kleinem Radius werden, als daſs da, wenn die Gnomonſpitze nicht in einem mathematiſchen Punkt endigte, eine Berührung in einem einzigen Punkt hätte

Statt finden können. Wie sehr eine Waage an Beweglichkeit gewinne, wenn ihre Schneide auf einem planen, nicht auf einem concaven Lager spielt, ist bekannt; warum sollte dieses nicht auch bei dem Kompasse seine Anwendung finden? Die etwas nachlässig behandelten Abstellungen der Nadel, bei welchen diese meistens mit einer gewissen Geschwindigkeit, oft mit freiem Fall, auf die Gnomonspitze herunterfiel, trugen zur täglichen Verschlimmerung des Werkzeuges das ihrige bei, so dass es selten auf längere Zeit die nöthige Empfindlichkeit beibehielt.

Der Sache muss, wie mir scheint, durch zwei Verbesserungen abgeholfen werden: einerseits dadurch, dass man die Höhlung des Hütchen beinahe plan macht; andererseits, dass man die Gnomonspitze so selten als möglich mit dieser Fläche in Berührung lässt. Wie dieses, ohne eine Excentricität der Nadel zu veranlassen, sich ausführen lasse, zeigt folgende Einrichtung. Taf. II Fig. 3 bis 5.

Im Centrum der messingnen Dose *AB* ist der genau cylindrische, oben fein zugespitete, stählerne Gnomon *G* befestigt. Ueber denselben ist die messingne Hülse *F* gesteckt, die frei, doch ohne Schlotterung an ihm auf und nieder gleitet. Sie ist oberhalb konisch abgedreht und hat noch einen horizontalen Ansatz, auf welchen das Hütchen *H* der Nadel *NS* genau sich aufpasst *). Der durch eine Schlitze, in der Seitenwand der Dose, herausragende Hebel *DE*

*) Der deutlichen Ansicht wegen sind hier Hülse und Hütchen von einander getrennt dargestellt.

führt die Hülse am Gnomon auf und nieder: eine starke silberne Feder *K* drängt ihn beständig aufwärts, so dass die Nadel immer ausgelöst ist. Während der Beobachtung drückt man bei *E* den Hebel sanft niederwärts, wodurch das Hütchen mit der Spitze in Berührung kömmt. Die inwendige Fläche des Hütchens ist von glashartem Stahl oder Achat, etwas weniges concav, und auf das feinste polirt. Eine leise Bewegung des Fingers am Hebel bei *E* reicht hin, jeden Augenblick die Nadel in ihrem wahren Centrum aufzusetzen, wenn die Fläche des Hütchens auf der Spitze sich etwas verschoben haben sollte. Besonders vortheilhaft ist diese Einrichtung, um beim Beobachten die Nadel bald zur Ruhe zu bringen. Man darf nämlich nur in der Mitte einer Schwingung den Hebel loslassen und dann sanft wieder niederdrücken, um kleinere, bald aufhörende, Schwingungen der Nadel zu erhalten. Ein kleiner Schieber bei *B* (Fig. 4 und 5) dient, theils um den Hebel niederzuhalten, wenn man die Bousole auf eine feststehende Unterlage gesetzt hat, oder auch beim Transport denselben beständig aufwärts zu drücken. Das übrige ist, wie bei den meisten Schmalkalder'schen Bousolen. Die Visirlinie bildet mit der Richtung des Hebels einen rechten Winkel, und das Prisma befindet sich links vom Hebel, so dass sein Ende *E* von der rechten Hand berührt werden kann.

Die Grad-Eintheilung ist nicht gezeichnet, sondern der Abdruck einer auf der Theilmaschine eingetheilten Kupferplatte; nicht zur Bequemlichkeit des Künstlers, sondern weil die Striche feiner und gleicher werden. Der Abdruck ist auf starkem sogenann-

ten Briſtol-Papier gemacht, das vorher glaſirt, d. h. mit ſtark gummirtem glänzenden Kreidegrund überzogen wurde, ſo daſs es beim Abdrucken nicht befeuchtet werden muſs, alſo auch, wie die Verſuche gezeigt haben, nachher nicht im Mindeſten ſich verzieht.

Noch bemerke ich, daſs jeder Beſtandtheil der meſſingnen Bouſſole ſorgfältig an einer empfindlichen Kompaſs-Nadel unterſucht werden muſs, ob er nicht magnetiſch ſey. Beinahe alles Fabrik-Meſſing, mit Ausnahme des Tyroliſchen, iſt mit Eiſenfeile verunreinigt, deren Magnetismus beſonders beim gehämmerten Meſſing hervortritt; daher es beſſer iſt, alle Theile der Doſe einer Bouſſole vor dem Ausarbeiten auszuglühen. Eben deswegen habe ich auch die Feder *K* aus Silber verfertigen laſſen.

Seit mehr als zwei Jahren habe ich eine ſolche Bouſſole oft und viel gebraucht, ohne daſs ihre Genauigkeit abgenommen hätte. Auf ein Stativ geſetzt, giebt ſie immer übereinſtimmende Beobachtungen, die um keine Strichdicke differiren. Ein ähnliches Exemplar begleitet jetzt Hrn Rüppell auf ſeiner Reiſe in Aegypten und Arabien.

Der hieſige Mechanikus Oerj verfertigt ſolche Bouſſolen von 2½ bis 3 pariſ. Zoll Durchmeſſer, ſehr ſauber, für den mäſsigen Preis von 2½ bis 3 Carolin.

VII.

Zur Berechnung der Sternſchnuppen,

(ein Nachtrag zu Annal. B. 62 St. 3, od. Jahrg. 1819 St. 7 S. 321 f.)

vom

Profeſſor Mollweide in Leipzig.

Ich habe am angef. Orte eine Berechnungsart der Sternſchnuppen und ähnlicher Meteore bekannt gemacht, welche ſich darauf gründet, daſs der ſcheinbare (von der Oberfläche der Erde aus geſehene) und der wahre (vom Mittelpunkte der Erde aus wahrzunehmende) Ort des Meteors auf demſelben Scheitelkreiſe ſind, wobei, wenn die ſphäroidiſche Geſtalt der Erde in Betracht gezogen wird, ſtatt des Zeniths der Punkt der Sphäre zu ſetzen iſt, in welchen der dem Beobachtungsorte zugehörige verlängerte Radius eintrifft. Allein ſo richtig dieſe Berechnungsart an ſich iſt, ſo ziehe ich ihr doch jetzt eine vor, wobei die gegebenen Gröſsen ſo viel als möglich aus einander gehalten und die geſuchten aus den auf Einen Beobachtungsort allein ſich beziehenden Datis berechnet werden, um auf dieſe Weiſe, wenn jede Beobachtung für ſich berechnet iſt, in den Ergebniſſen ſelbſt Mittel zu haben, über die Identität der Sternſchnuppe zu entſcheiden, und die Genauigkeit der Beobachtungen, ſo wie die Zuverläſſigkeit der Reſultate zu beurtheilen. Dieſen Vortheil bietet die vortreffliche Olbers'ſche Berechnungsart dar,

welches etwas umſtändlicher zu zeigen der Zweck des gegenwärtigen kleinen Aufſatzes iſt.

Es ſey T Taf. II Fig. 6 der Mittelpunkt der Erde, A und B die beiden Beobachtungsorte, a und b ihre Projectionen auf die Ebene des Aequators, in welcher $T\Upsilon$ die Linie nach dem Frühlingspunkte, und λ die Projection der Sternſchnuppe L iſt.

Im Vierecke $Ta\lambda b$ ſind, wenn man die Olbersſchen Bezeichnungen gebraucht, (welche auch in dem angezogenen Aufſatze beibehalten worden) bekannt $Ta = R' \cos B'$, $Tb = R'' \cos B''$, $aTb = A'' - A'$, $Ta\lambda = 180° - a' + A'$, $Tb\lambda = 180° + a'' - A''$. Daraus iſt

$$Ta : T\lambda = \sin Ta\lambda : \sin (a' - A')$$

$$T\lambda : Tb = \sin (A'' - a'') : \sin T\lambda b$$

woraus $Ta : Tb = \sin Ta\lambda \sin (A'' - a'') : \sin T\lambda b \sin (a' - A')$,

und $\sin Ta\lambda : \sin T\lambda b = R' \cos B' \sin (a' - A') : R'' \cos B'' \sin (A'' - a'')$

ſich ergiebt. Nun iſt $Ta\lambda + T\lambda b = a\lambda b = a' + a''$, folglich gegeben, und weil $\sin Ta\lambda : \sin T\lambda b$ gegeben iſt, auch $Ta\lambda = a' - x$ und $T\lambda b = x - a''$ gegeben. Zur logarithmiſchen Berechnung macht man

$$\frac{R' \cos B' \sin (a' - A')}{R'' \cos B'' \sin (A'' - a'')} = \tang (45° - C)$$

und erhält

$$\tang (x - \tfrac{1}{2}(a' + a'')) = \tang C \tang \tfrac{1}{2}(a' - a'')$$

Iſt x gefunden, ſo hat man $T\lambda = \frac{R' \cos B' \sin (a' - A')}{\sin (a' - x)}$ ferner $a\lambda = \frac{R' \cos B' \sin (x - A')}{\sin (a' - x)}$, und, wenn man ſich durch A eine Parallele mit $a\lambda$ gezogen vorſtellt,

$$L\lambda = R' \sin B' + \frac{R' \cos B' \sin (x - A') \tang b'}{\sin (a' - x)}.$$

Daraus iſt

$$\tang \gamma = \frac{L\lambda}{T\lambda} = \frac{\tang B' \sin (a' - x) + \tang b' \sin (x - A')}{\sin (a' - A')}$$

Eben ſo wird aus den Gröſsen, welche ſich auf den Ort B beziehen

$$T\lambda = \frac{R'' \cos B'' \sin (A'' - a'')}{\sin (x - a'')}$$

$$b\lambda = \frac{R'' \cos B'' \sin (A'' - x)}{\sin (x - a'')}$$

$$\tang \gamma = \frac{\tang B'' \sin (x - a'') + \tang b'' \sin (A'' - x)}{\sin (A'' - a'')}$$

Die Entfernung der Sternſchnuppe vom Mittelpunkte der Erde, $TL = \varrho$, wird aus den Gröſsen des Beobachtungsortes A folgendermaſsen beſtimmt:

$$\varrho = \frac{R' \cos B' \sin (a' - A')}{\cos \gamma \sin (a' - x)},$$

wo man das γ, welches aus den Gröſsen A', B' und a', b' und x gefunden iſt, zu nehmen hat.

Aus den Gröſsen des Beobachtungsortes B beſtimmt, iſt

$$\varrho = \frac{R'' \cos B'' \sin (A'' - a'')}{\cos \gamma \sin (x - a'')}$$

wo man das zuſtimmende γ gebraucht.

Beziehen ſich die Beobachtungen auf dieſelbe Sternſchnuppe L, ſo müſſen die doppelten Werthe von γ und ϱ gleich ſeyn. Haben die Beobachter verſchiedene Sternſchnuppen M, N wahrgenommen, ſo daſs die Geſichtslinien nach denſelben AM, BN nicht in derſelben durch die Linie AB gehenden Ebene liegen, ſo iſt x die Rectaſcenſion eines beliebigen Punktes L,

oder l der Linie $L\lambda$, in welcher die auf den Aequator ſenkrechten Ebenen der Linien Aa, AM, und Bb, BN einander ſchneiden. Hier wird alſo der Werth von y, welcher aus A', B', a', b' und x gefunden wird, von demjenigen, welchen A'', B'', a'', b'', x geben, verſchieden ſeyn, wofern nicht nach einem an ſich eben nicht ſehr wahrſcheinlichen Falle die wahren Verſchwindungspunkte der *beiden* Sternſchnuppen an der Sphäre auf einem Parallelkreiſe des Aequators liegen, welches vorausſetzen würde, daſs die Höhen der Sternſchnuppen über der Ebene des Aequators im Augenblick des Verſchwindens einerlei Verhältniſs zu ihren Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde gehabt hätten.

Liegen die Geſichtslinien AM, AN nach den verſchiedenen Sternſchnuppen M, N in derſelben durch AB gehenden Ebene, ſo iſt x die Rectaſcenſion des Punktes L, in welchem die Geſichtslinien zuſammenlaufen, und y die Declination dieſes Punkts. Hier werden alſo die Werthe von y nicht verſchieden ſeyn. Aber es müſste ſich ſonderbar fügen, wenn die Werthe von ρ, welche ſind TM und TN, gleich werden ſollten, weil dann beide Sternſchnuppen im Augenblick des Verſchwindens einerlei Entfernung vom Mittelpunkte der Erde gehabt haben müſsten.

Vorſtehendes, welches aus der geometriſchen Betrachtung folgt, gilt nur dann in aller Schärfe, wenn man die Beobachtungen ſelbſt als vollkommen genau anſehen darf. Findet dieſe vollkommene Genauigkeit nicht Statt, ſo wird eine kleine Verſchiedenheit in den Werthen von y und ρ auch bei einerlei Sternſchnuppe zugelaſſen werden müſſen. Wie weit aber dieſe gehen kann, ohne eine Verſchiedenheit der wahrgenommenen Sternſchnuppen anzuzeigen, das auszumachen, bleibt erfahrnen und umſichtigen Beobachtern überlaſſen.

VIII.

Beobachtungen von Sternschnuppen, angestellt zu Dresden vom 29 Aug. bis 1 Octob. 1823;

aus einem Schreiben des Inspect. W. Z. Lohrmann.

Dresden d. 7 Nov. 1823.

Gern habe ich ihrer Aufforderung entsprochen, und mich zu den von Hrn Prof. Brandes bestimmten Zeiten wiederum der Beobachtung der Sternschnuppen unterzogen, so weit es mir bei unvermeidlichen Dienstreisen und während der neuen Einrichtung meines Beobachtungs-Locals, welche mich der Mittel beraubte die Zeit mit der gröfsten Genauigkeit zu bestimmen, möglich war. Der bei mir sich befindende Eleve, Hr. Preßler, hat theils mit mir beobachtet, und dann eine andre Gegend des Himmels als ich vor Augen gehabt, theils wenn ich abwesend seyn mufste, die Beobachtungen fortgesetzt. So wurden in dem angegebnen Zeitraum die Bestimmungen für 29 Sternschnuppen erhalten, welche ich Ihnen hier aus dem Beobchtungs-Regifter mittheile *).

*) In der Hoffnung, dafs ein solches umständlich mitgetheiltes Beobachtungs-Regifter mehreren am gestirnten Himmel gut Bewanderten Lust machen werde, im nächsten Jahre die Sternschnuppen mit zu beobachten, setze ich es hierher, obgleich nur die Resultate der Berechnung aus correspondirenden Beobachtungen an verschiedenen Orten, zur Bekanntmachung in diesen Annalen bestimmt waren. — Da Hr. Inspect. Lohrmann diesem Briefe einen Probedruck der ersten Section seiner *Mondkarten* für mich beigelegt hat, so kann ich hier noch beifügen, dafs die Darstellung der Mondberge auf derselben an Sorgfalt, Vollständigkeit und Zweckmäfsigkeit alles dieser Art, das die Astronomie besitzt, weit hinter sich läfst, und dafs ein so ausgeführtes Unternehmen ein wahres Prachtwerk seyn wird. Die Platte ist noch ohne Schrift, und ohne Linirung mit engen parallelen Linien zur Darstellung der grauen Farbe der Mondgegenden nach Verschiedenheit ihrer Intensität, wozu Hr. Inspect. Blochmann in Dresden ein neues Instrument erfunden hat, mit welchem Hr. Lohrmann selbst diese Arbeit zu machen denkt. *Gilb.*

	Der Sternſchnuppe			Mittlere Dresdner Zeit		
	No.	Gröſse	Dauer			
Aug. 29. (a)	1	1	3″	8 St.	50′	47″
	2	3	2″	9	13	48
	3	6	2″		35	33
	4	2	3″		40	11
	5	4	2″		57	9
Aug. 30. (b)	6	6	2″	8	47	12
	7	8	2″	9	29	8
Sept. 1. (c)	8	3	3″	8	56	
	9	2	2″	9	11	
	10	4	2″		43	
Sept. 2. (d)	11	4	1″	9	9	
	12	3	2″		26	
	13	3	2″		42	
Sept. 11. (e)	14	1	3″	9	13	
	15	3	2″		29	
Sept. 12. (g)	16	3	2″	8	39	
	17	1	3″	9	15	

(a) Die Luft hell und ganz ſtill.

(b) Nach einem Gewitter am Tage war die Luft zwar ſtill doch ſchlecht zur Beobachtung. Am 31ſten trübe.

(c) Die Luft ſehr rein und ſtill; die Zeit wegen Mangels eines Chronometers um 1′ ungewiſs.

(d) *Lohrmann abweſend*; die Zeit 2′ ungewiſs. Bis zum 11t. der *Himmel bedeckt*, am 9ten ſehr neblig.

Anfang und Ende der Erscheinung Ort	Rectascenf.	Declination	Beobachter.
A. $\upsilon\upsilon$ im Camelopard	182	83° n	L. u. Pr.
E. o in d. Schwantze d. gr. Bären	123	62	
A. l im Arm d. Cepheus	342	65	Pr.
E. $\varkappa$ im Stuhl d. Caſſiopea	4	18	
A. o im Pegaſus	318	18	Pr.
E. im Delphin	306	15	
A. von Algenib dem Horiz. zu	1	14	Pr.
A. δ im Kopf des Cepheus	335	57	Pr.
E. Deneb im Schwan	309	44	
A. Alamak	28	29	L. u. Pr.
E. β im Triangel	41	33	
A. ζ in der Caſſiopea	6	53	Pr.
E. Polarſtern			
A. β im Delphin	307	13	Pr.
E. ϑ im Arme d. Antinous	300	2 s	
A. β im Adler	296	6 n	Pr.
E. $\varkappa$ in Sobieskis Schild	281	6 s	
A. e beim Delphin	317	19 n	Pr.
E. A im Auge des Pegaſus	327	6 n	
A. λ in d. Caſſiopea	6	53	Pr.
E. ϑ im Arm d. Andromeda	1	37	
A. d im Kopfe d. Erndtehüt.	358	73	Pr.
E. n ebendaſ.	33	72	
A. ε im Fuſse d. Andromeda	21	39	Pr.
E. $\varkappa$ im Arme d. Perſeus	30	57	
A. d im Kopfe d. Erndtehüt.	358	73	Pr. (f)
E. φ im Fuſse d. Andromeda	22	49	
A. F in d. Klaue d. gr. Bär.	139	53	Pr.
E. am Horizonte			
A. in der Caſſiopea	5	62	Pr.
E. Schedir	8	56	
A. im Camelopard	90	70	Pr.
E. Alioth im gr. Bären	57	1	

(e) Lohrmann dieſen und die folgenden Tage abweſend; die Zeit um 2′ ungewiſs.

(f) Dieſe Sternſchnuppe 1ſter Gröſse lieſs einen Schweif hinter ſich noch einige Augenblicke nach dem Verſchwinden.

(g) Die Zeit 1′ ungewiſs, bei der zweiten Beobachtung 3′ durch einen Zufall; auch war bei ihr der Anfangspunkt einer Wolke wegen nicht genau zu beſtimmen.

	Der Sternschnuppe			Mittlere Dresdner Zeit		
	No.	Größe	Dauer			
Sept. 28. (*h*)	18	3	2″	7 St.	41′	15″
	19	2	2″		57	18
	20	3	3″	8	21	36
	21	5	3″		23	59
	22	1	5″		30	13
	23	3	2″		38	14
	24	2	1″		42	15
	25	5	1″	9	—	—
	26	4	2″		22	33
Oct. 1. (*k*)	27	3	1″	8	32	42
	28	3	1″	9	2	50
	29	1	3″		5	17

(*h*) Still und hell, in Westen schwarze Wolken, die den Himmel gegen 10 Uhr Abends bedeckten; die Beobachtungen an diesem Tage sind *vorzüglich gut.*

(*i*) Sie liefs einen Schweif hinter sich, der noch 1 Secunde nach ihrem Verschwinden zu erkennen war.

Anfang und Ende der Erſcheinung Ort	Rect-eſcenſ.	Decli-nation	Beob-achter
A. $\varkappa$ in Friedrichs Ehre E. β in der Caſſiopea	353° 359	42° n 58	Pr.
A. Mirach in d. Androm. E. zwiſch. α und Algenib	14 356	34 17	L.
A. ζ im Arm d. Androm. E. üb. Algenib. bis q im Peg.	9 350	23 12	L.
A. π im kleinen Bären E. im Drachenkopf	240 265	80 55	Pr.
von π im kl. Bär., oberh. des Drch.-Kopfs u. Wega, bis β im Pfeil	240 293	81 17	L. u. P. (i)
A. zw. λ u. ζ in d. Caſſiop. E. ϑ in d. Andromeda	6 2	53 37	L.
A. τ im Drachen E. Kochab im kl. Bär.	290 224	72 75	Pr.
A. σ im mittleren Ring d. Drach. E. l beim Drachen	300 283	67 74	Pr.
A. γ im Perſeus E. q zw. Algol. u. Alamak	43 37	53 39	Pr.
A. am Fuſs des kl. Bären E. in demſelben	246 240	73 78	Pr.
A. zw. B u. C im Perſeus E. $\omega\omega$ im Fuhrmann	48 72	58 52	L.
A. β im Fuhrmann E. am Horiz. in Nebel	78 ...	28 ...	L.

(k) Oſtwind, der Himmel am Horizonte gröſstentheils umwölkt; beobachtet von $7\frac{3}{4}$ bis 10 Uhr. Bis zum 7ten October war der Himmel trübe, und Abweſenheit verhinderte dann bis zum 11ten zu beobachten.

IX.

Metallisches Titan, aufgefunden

von

W. H. Wollaston, M. D., Vice-Präs. d. Londn. Soc. *)

Dass Titanium im metallischen Zustande dargestellt worden sey, ist keineswegs ausser Zweifel, da selbst Laugier, dem wir eine schätzbare Reihe von Versuchen über Titanium aus dem J. 1814 verdanken, und der den Vortheil hatte alles benutzen zu können, was früher Vauquelin und Hecht 1796, Lowitz 1798 und Lampadius 1803 über das Titanium aufgefunden hatten, — mehr nicht sagen konnte, als dass er sich für berechtigt halte eine goldfarbige zitzenförmige Lage (*couche mammelonnée*) seines Produktes als wirklich reducirt anzusehn, indem auch die HH. Vauquelin und Hauy, denen er sie gezeigt habe, derselben Meinung zu seyn schienen **). Da Hr. Laugier nicht die Mittel hatte,

*) Nach den *Philos. Transact.* f. 1823 frei übersetzt v. Gilbert.

**) *Annales de Chimie* t. 89 p. 317. „Dass die Reduction des Titaniums noch je vollkommen bewirkt worden, müssen wir bezweifeln", erklärten die HH. Faraday und Stodart (diese *Ann.* Nov. 1822 S. 242) bei Gelegenheit ihrer vergeblichen Versuche Eisen mit Titan zu verbinden. Dass es Hrn Heinrich Rose gelungen ist durch Behandlung der Titansäure mit Schwefel-Kohlenstoff, Schwefel-Titan darzustellen, (m. *Ann.* 1823 St. 1 S. 132) war Hrn Wollaston wahrscheinlich noch

dieſe ſeine Meinung durch chemiſche Analyſe zu bewähren, ſo wird man den Bericht von einigen Verſuchen, die ich vor kurzem mit Titanium und über deſſen metalliſchen Zuſtand angeſtellt habe, nicht ungern ſehen.

Die Veranlaſſung zu ihnen gab mir Profeſſor Buckland, durch Mittheilung einer Schlacke aus den gröſsen Eiſenwerken zu *Merthyr-Tydvil* in Wales. Es ſaſsen auf dieſer Schlacke ſehr kleine Kuben, die den Glanz des polirten Kupfers hatten, und die von einigen, nach ihrer Farbe, für Schwefelkies waren ausgegeben worden. Ihre Farbe ſtimmte aber nicht genau überein mit der irgend eines der Schwefelkieſe, welche ich geſehn habe, und ihre Geſtalt war, wenn gleich kubiſch, doch nicht die des geſtreiften Würfels des gemeinen Schwefelkieſes, welcher ſo häufig in das Pentagonal-Dodecaeder übergeht, ſondern ähnlich dem Würfel des Kochſalzes, indem ſich an den Oberflächen deſſelben Spuren nicht von Streifung, ſondern von einander einſchlieſsenden Vierecken zeigten. Auch hatten dieſe Würfel eine ſo viel gröſsere Härte als alle Schwefelkieſe, daſs dieſes ſie, verbunden mit den vorigen Kennzeichen, als einen den Mineralogen bisher ganz unbekannten Körper charakteriſirte. Mit einer Ecke eines ſolchen Würfels lieſs ſich nicht blos auf dem härteſten Stahl und auf Crownglas ſchreiben, ſondern ſelbſt die polirte Oberfläche eines Agathe und eines Bergkryſtalls ſichtbar ritzen.

nicht bekannt. Es hat ſtarken Metallglanz, meſſing-gelben metalliſchen Strich, entzündet ſich wenn es in offnem Feuer glüht, und brennt mit blauer Schwefelflamme. Gilb.

Die Kryſtalle, welche ich zu Verſuchen ausbrach, ſchienen alle von dem Magnete angezogen zu werden. Da ihnen noch Theilchen der Schlacke anhingen, ſo digerirte ich ſie in Salzſäure; dieſe löſte das an ihrer Oberfläche klebende Eiſen auf, und nun war die Täuſchung, als wären ſie magnetiſch, verſchwunden.

Auf die ſo gereinigten Würfel wirkt weder Salzſäure, noch Salpeterſäure, noch kochende Schwefelſäure, noch löſt Königswaſſer ſie auf.

Vor dem Löthrohr ſind ſie völlig unſchmelzbar; anhaltende Hitze oxydirt ſie aber, und nach dem Grade der Oxydation oder der Tiefe des Eindringens derſelben, werden ſie an der Oberfläche purpurfarben oder roth.

Borax wirkt auf ſie nicht, reinigt nur die Oberfläche von allem früher entſtandenen Oxyde; auch nicht wenn baſiſches kohlenſaures Natron hinzugethan wird. — Dagegen werden ſie in heftiger Hitze durch Salpeter ſchnell oxydirt, doch nur oberflächlich, wenn dieſe Hitze nicht lange fortgeſetzt wird. — Salpeter und Borax vereinigt löſen die Würfel in der Hitze bald auf, da letzterer das durch den Salpeter gebildete Oxyd ſogleich in ſich aufnimmt und immer eine reine metalliſche Oberfläche der Oxydation darbietet. Da aber dieſe beiden Salze ſich im Schmelzen nicht verbinden, ſo wird durch Zuthun von etwas Soda als Verbindungsmittel, der Proceſs ſehr abgekürzt. Die geſchmelzte Maſſe wird im Erkalten undurchſichtig, durch ein weiſses Oxyd. Dieſes kann man ſchon vor dem Erkalten durch kochendes Waſſer von den Salzen ſcheiden.

Sowohl dieſes Oxyd, als auch die ganze Maſſe löſt ſich in Salzſäure auf; und aus beiden Auflöſungen fällen Alkalien ein weiſses Oxyd, das weder in einem Uebermaſse reinen noch kohlenſauren Alkalis auflöslich iſt. Raucht man die ſalzſaure Auflöſung in der Hitze des kochenden Waſſers bis zur Trockniſs ab, ſo entweicht alle überſchüſſige Säure; das übrig bleibende ſalzſaure Salz iſt in Waſſer vollkommen auflöslich, und dieſe Auflöſung nun in dem vortheilhafteſten Zuſtande die charakteriſtiſchen Eigenſchaften des Metalls zu zeigen.

Mit Galläpfel-Tinktur giebt ſie die wohl bekannte Farbe des gallusſauren Titans; und auch mit dem Tripelſalze aus blauſaurem Kali wird ſie, wie Laugier bemerkte, roth, und kömmt der Farbe des gallusſauren Titans ſo nahe, daſs ich kein zuverläſſiges Unterſcheidungs-Zeichen zwiſchen ihnen kenne. Von der Farbe des blauſauren Kupfers unterſcheidet ſich die ihrige dadurch, daſs ſie ſich in Orange, ſtatt in Purpur zieht, und von der des blauſauren Uraniums dadurch, daſs dieſe mehr braun als roth iſt.

Da das Oxyd, dieſer Unterſuchung zu Folge, in ſeinen charakteriſtiſchen Eigenſchaften mit denen des Titans aus Anataſe übereinſtimmt, ſo bleibt mir an der Natur deſſelben im Allgemeinen kein Zweifel. Ich halte es dabei für ein ganz reines Titanoxyd, da ich keine Spur eines andern Körpers darin habe auffinden können, ſelbſt nicht von Eiſen, obgleich die Kryſtalle in eine Eiſenſchlacke in Gegenwart metalliſchen Eiſens eingebettet werden; auch nicht von Kieſelerde, zu der das Titanoxyd groſse Verwandtſchaft hat, und eben ſo *wenig von Schwefel*, da das Salz, welches nach Oxy

dirung der Würfel durch Salpeter zurückbleibt, keine Spur von Schwefelſäure enthält.

Daſs die Würfel im metalliſchen Zuſtande ſind, dafür ſprechen (*is nearly proved by*) ihr Glanz, die Wirkung des Salpeters auf ſie, daſs Borax ſie gar nicht angreift bevor nicht Salpeter auf ſie eingewirkt hat, und daſs wenn der Salpeter ſchnell auf ſie wirkt, ſichtlich Hitze wie beim Verbrennen der andern Metalle erzeugt wird. Was man Detonation nennt, konnte ich dabei nicht, wie Lampadius ſie beſchreibt, wahrnehmen, weil ich mit den ganzen Würfeln, ohne ſie zuvor zu Pulver zu zerreiben, operirte.

Am entſcheidendſten für den metalliſchen Zuſtand dieſer Würfel halte ich ihr vollkommenes Leitungs-Vermögen ſelbſt für die ſchwächſten Grade von Electricität. Taucht man zwei ſich berührende Streifen Zink und Kupfer in verdünnte Schwefelſäure, ſo ſteigen von der Oberfläche beider Metalle Luftblaſen auf; trennt man ſie aber beide durch Papier, ſo giebt das Kupfer kein Gas. In ein ſolches Papier, das zwiſchen dem Zink- und dem Kupfer-Streifen lag, machte ich ein kleines Loch, ſetzte einen der kleinen Würfel ſo hinein, daſs er mit beiden Metallen in Berührung war, und hatte nun die Freude beim Eintauchen derſelben in die verdünnte Säure, die Kupferfläche wieder Gas hergeben zu ſehn; ein Beweis, daſs die electriſche Verbindung vollkommen wieder hergeſtellt war.

Daſs dieſes Metall keine Verwandtſchaft zum reguliniſchen Eiſen hat, beweiſt die Lage, in der es gefunden wird. Eben ſo wenig ſcheint es ſich mit irgend einem der andern Metalle, die ich verſucht habe, *zu verbinden*. Denn da die Würfel zu klein wa-

ren um ihr ſpec. Gewicht beſtimmen zu können, hatte ich wenigſtens wiſſen wollen, ob die gröſsten in geſchmelztem Zinn ſchwimmen oder ſinken, und ſuchte ſie zu dem Ende an der Oberfläche zu verzinnen; dieſes gelang aber nicht. Und eben ſo wenig lieſsen ſie ſich mit Blei, Silber oder Kupfer verbinden; daher ich mit den Metallen, zu welchen Titanium keine Verwandtſchaft hat, dieſe Verſuche nicht fortſetzte.

Bei der faſt völligen Unſchmelzbarkeit dieſer Würfel iſt es nicht wahrſcheinlich, daſs ſie durch Kryſtalliſiren während des Erkaltens nach der Schmelzung entſtanden ſind, ſondern vielmehr, daſs ſie ſich allmählig beim Reduciren des in der flieſsenden Schlacke aufgelöſten Oxydes gebildet haben; eine Bildungsart, die wir bei manchen andern metalliſchen Kryſtallen in der Natur annehmen müſſen.

* *

Seit dieſer Vorleſung bin in durch die Freigebigkeit des Hrn Anton Hill, von Merthyr Tydvil, mit einer gröſsern Menge der Schlacke, von der hier die Rede iſt, verſehn, und dadurch in den Stand geſetzt worden, das ſpecif. Gewicht des metalliſchen Titanium zu beſtimmen: es iſt 5,3. Zu dem Ende ſchmelzte ich den glaſigen Theil der Schlacke mit einer Mengung aus faſt gleichen Theilen Borax und Soda, und löſte ſie dann in Salzſäure auf, welche zugleich das Eiſen mit fortnahm, und das Titanium frei von fremden Körpern zurück lieſs. Obgleich ein groſser Theil von dem, was ich auf dieſe Weiſe aus dem Inneren der Schlacke erhielt, im pulverulenten Zuſtande war, ſtieg doch die Menge auf 32 Gran; ſie verlor im Waſſer 6,04 Gran an Gewicht, und war hinreichend mich vor einem bedeutenden Fehler zu ſichern.

Ich habe ferner erfahren, daſs man ähnliche metalliſche Würfel, wie die von mir beſchriebenen und unterſuchten, ſchon vor mehr als 20 Jahren auf einer Schlacke des Eiſenhüttenwerks Clyde in Schottland gefunden hat; auch ſind ſie in kleiner Menge vorgekommen in den Eiſenhüttenwerken bei Bradford in Yorkſhire, bei Alfreton in Derbyſhire, und zu Pontypool in Monmouthſhire; doch ſcheint es nicht, daſs jemand ſie unterſucht oder ihre Natur auch nur geahnet habe.

X.

Die neu-entdeckten Goldwaſchwerke am Ural,

(ein Zuſatz zu Stück 8 S. 249 aus der Petersb. Zeit. vom 28 Oct.)

Se. Excellenz der Senateur Somoïnoff und der Dr. Fuchs, Profeſſor der Medicin auf der Univerſität zu Kaſan, haben bei ihrer wiſſenſchaftlichen Bereiſung des Ural-Gebirgs, auch die ſeit 3 Jahren dort aufgefundenen Goldwaſchwerke unterſucht. Nachſtehendes iſt ein Auszug aus ihrem Berichte darüber, den ſie eingeſchickt haben.

„Die auf der Oſtſeite des Uralgebirgs gelegenen Goldwerke ſind ungleich reichhaltiger als die auf der Weſtſeite. Sie erſtrecken ſich von *Werchoturie* bis zum Urſprunge des *Ural*-Fluſſes. Am ergiebigſten ſcheint die Gegend zwiſchen den Hüttenwerken von *Nijné-Tajibskoi* und *Kuſchtumkoi* zu ſeyn, welches eine Strecke von 300 Werſt (43 ge. Meil.) iſt. Hier findet ſich das Gold faſt unmittelbar unter dem Raſen in einer mehrere Arſchinen mächtigen Lehmſchicht, in einzelnen Körnern, und bis 6 Mark ſchweren Nieren. Es wird durch bloſses Schlämmen gewonnen; eine Arbeit die füglich von Knaben verrichtet werden kann. Im Durchſchnitt geben 100 Pud dieſes goldhaltigen Lehms 5 Solotnik Gold (4000 Pfund, 1⅔ Loth). Ein einzelner Grund-Eigenthümer, Hr. von Jakowleff, deſſen Ländereien in der goldhaltigſten Strecke jener Gegend liegen, wird in dieſem Jahre 30 Pud *(2400 Mark)* an die kaiſerl. Münze in Petersburg ein-

ſenden, und aus den übrigen Goldwäſchen der dortigen Gegend hofft man in dieſem Jahre nicht weniger als 130 Pud (10400 Mark) zuſammen zu bringen; das iſt ein ſtattlicher Anfang!“

„Hr. Dr. Fuchs iſt in ſeinem Berichte der Meinung, daſs das Gold urſprünglich im Grünſtein Werners, und mit Talkſchiefer, Serpentin und Eiſenglanz vorgekommen ſey, und daſs durch Zerſetzung dieſer Steinarten das Gold ſich ausgeſchieden habe. Uebrigens, (fügt er in ſeinem Briefe an Hrn von Magnitzki, Kanzler der Univerſität zu Kaſan, hinzu) ſind die Berge, welche ich hier bis jetzt beſucht habe, unermeſslich reich an den mannigfaltigſten mineralogiſchen Producten. Ich habe nämlich Platina, Corund und Diamantſpath, auch noch andre Metalle und Edelſteine die in Amerika und Indien zu Hauſe ſind, hier angetroffen. Unter letztern befindet ſich ein neuer, dem Saphir ähnlicher Edelſtein, welchen ich Somoïnit, zu Ehren des Senateur Somoïneff, genannt habe.“ Von allen dieſen neuen Mineralien iſt eine reiche Sammlung nach Kaſan unter Wegs, und Hr. Dr. Fuchs denkt die Beſchreibung ſeiner Reiſe bald heraus zu geben *).

*) Nach Zeitungs-Nachrichten aus den Rheingegenden beſchäftigten ſich mit dem Waſchen des *goldhaltigen Rheinſandes* im Jahr 1821 bis 1822 im Groſs-Herzogthum Baden 126 Perſonen, welche 1405 Kronen 11¾ Gr. reines Gold gewonnen haben, das, die Krone zu 5 Gulden gerechnet, einen Werth von 7040 Gulden hat. *Gilb.*

XI.

Farbige Ringe um den Mond, geſehn d. 22 Oct. 1823 zu Tangermünde in d. Altmark;

(e. Zuſatz zu St. 9 S. 108 a. d. Berl. Z. untrſchr. *Stöpel*, Tngm. d. 2 Nov.)

Am 22ſt. October 1823 wurde hier von 5 bis 6¾ Uhr Morgens eine glänzende Luft-Erſcheinung der ſeltenſten und ſchönſten Art geſehn. Der faſt noch volle Mond war mit 14 mit ihm concentriſchen Ringen umgeben; von denen der innere einen Halbmeſſer von etwa 4, der äuſſerſte von etwa 10 Vollmonds-Breiten hatte. Die prächtigen Farben der Ringe wechſelten nach der Ordnung der Farben des Regenbogens (?), jedoch ſo, daſs die letzten 7 Farbenringe in umgekehrter Reihe auf einander folgten (?) und minder brennende Farben zeigten *). Himmel und Dunſtkreis *ſchienen völlig rein*, und die Fixſterne klar und deutlich. Bei herannahendem Tage verſchwand die herrliche Erſcheinung allmählig in einem dicken Nebel, der ſich dicht an die Erde lagerte und kaum einige 100 Fuſs hoch war. Das Thermometer ſtand auf — 1° R., und das Barometer auf 28″ 6,4‴. — Am Abend deſſelben Tages als die Dünſte der Elbe ſohoch nebelartig, bei heiterem Himmel, über die Stadt zogen, ſah man dieſes Schauſpiel wieder, ſehr ſchwach, — und am 23ſten Morgens nochmals, bei gleichen Umſtänden, aber bei weitem nicht ſo prächtig glänzend und feurig als am 22ſten.

*) Beide Ausſagen über die Farbenfolge ſind ſehr zu bezweifeln, wie aus Vergl. mit den angef. Baſeler u. Genfer Beobb. erhellet. *G.*

XII.

Wieder-Erſcheinung des Schloſsbrunnens in Karlsbad,

ein Zuſatz zu Ann. St. 6 S. 429.

Karlsbad den 24 Oct. 1823.

Ein merkwürdiges und glückliches Ereigniſs bezeichnet den 15ten October 1823 in der Geſchichte unſerer Heilquellen. Das koſtbare Geſchenk der Natur, das die Kataſtrophe am 2ten September 1809 uns geraubt hatte, gab dieſer glückliche Tag uns wieder. Die vormals berühmte Quelle, der *Schloſsbrunnen*, kehrte an demſelben an der alten Stelle in voller Kraft zurück, und man berathet ſich jetzt, wie man dieſes Heilwaſſers ſich für immer ſichern, und es für Kranke auf eine bequeme Weiſe anwendbar machen könne. . .

Dr. *Pöſchmann.*

ZU HALLE,

VATOR DR. WINCKLER.

TAG	8 MORG p. Lin.	R.	WINDE TAGS	WINDE NACHTS	WITTERUNG TAGS	WITTERUNG NACHTS	UEBERSICHT. Zahl der Tage.
1	329, 9	,6	S 3. 2	oso 2	vr. Mgrth wdg	ht.	heiter 2
2	27 5	6	N. nno 3. 1	N 1	tr. Rg. Abrth wdg	tr.	schon 6
3	32 1	9	N. nnw 2. 3	nnw 2	tr. Rg. wdg	tr. Rg.	verm. 12
4	35 0	3	NW. wnw 2	wsw 1	tr. Rg.	tr.	trüb 11
5	37 5	0	SW. nnw 1	nno 1	tr. Nbl Abrth	tr.	Nebl 12
6	37 0	2	sso 1	oso 2	vr. Nbl	ht.	Duft 3
7	36 8	4	ssw. S 1. 2	SO 1	sch. Nbl Mgr. Abrth	ht.	Regen 9
8	36 3	0	SO. sso 1	sso 1	vr. dick Nbl u. Dft	vr.	Reif 3
9	33 8	1	S. ssw 2	S 1	sch. Abrth	sch.	Donner 1
10	32 2	0	ssw. SO 1	SW 2	tr. etw Rg, schw D. i S	tr.	windig 6
11	31 9	9	S. SO 1. 2	SO 1	vr.	tr.	stürm. 2
12	29 2	9	ssw. nnw 1	N 3	vr. Rg.	tr. wdg	Nächte
13	29 5	9	wsw. O 2. 1	N 2	tr. Abrth wdg	tr. Rg.	
14	28 9	4	SW. wsw 3	S 2	vr. etws Rg.	ht.	heiter 11
15	30 2	4	NW. wsw 2	W 2	vr. Rg. Nbl	sch.	schön 4
16	32 5	3	wsw. SO 1	SW 1	vr. Rg. Nbl	sch. Nbl	verm. 2
17	33 3	3	S. wsw 1	S 1	sch. Nbl Abrth	vr.	trüb 14
18	32 7	0	ssw. wsw 2	ssw 1	sch. Mgr. Abrth	ht.	Nebl 2
19	33 6	0	ssw. sso 1	SO 1	ht. Nbl Mgr. Abrth	ht. Nbl	Duft 1
20	35 0	0	ssw. wnw 1	N 1	vr. Nbl	tr.	Regen 2
21	38 4	5	ono 1. 2	NO 2	sch. Abrth	ht.	windig 1
22	39 3	7	NO. O 2	O 1	vr. Nbl Reif Abrth	ht.	stürm. -
23	38 3	,6	ono. NO 1	NO 1	sch. desgl.	ht.	Mgrth 5
24	38 1	0	SO. NO 1. 2	oso 2	tr. desgl.	ht.	Abrth 16
25	38 4	0	O. ssw 2	wsw 2	ht. Mgr. Abrth	tr.	
26	38 6	2	NW 2	wnw 1	tr. Rg. Dft wdg	tr. Dft	
27	38 6	4	NW. nnw 2	wsw 1	tr. Dft	tr.	
28	35 4	4	SO 2	ssw 2	tr. Nbl Mgrth	tr.	
29	30 8	7	S. SW 3. 4	SW 2	vr. Mgr. Abrth strm	ht.	
30	31 5	1	sso. ssw 3. 4	S 2	vr. Nbl desgl.	sch.	
31	26 5	7	SW. ssw 3	SW 2	tr. wdg Rg. Abrth	tr.	
Med	333,873	62	sswestl.	westliche	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 155		

Zeit		grometer
		76°,10
		+ 1, 59
		- 0, 59
8	m+0'''	+ 1, 07
12	m	- 3, 06
2	m-0,	
6	m-0,	+ 23, 68
10	m+0,	- 19, 49
		43, 17
		= 19,0°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats October:

31 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	333''',794	+ 9°,66	338 Ffs,118
dav. sind 5 bei nördl. Wd	m + 1, 436	m - 2, 36	m - 113,353
5 bei östlich. -	m + 1, 736	m - 1, 34	m - 135,150
15 bei südl. -	m - 1, 120	m + 1, 17	m + 89,178
6 bei westl. -	m + 0, 160	m + 0, 17	m - 12,106

Erklärung, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. windig od. g. Morgenroth, Ab. Abendroth.

l k e n.

Cirr. Str. Gruppen drüber hin. Am 17. gleiche Decke die
it Nbl. begleitet, iſt Mittgs oben in lockere Cirr. Str. modifiz.
ofse heitere Stellen. Am 18. Morg. und von Abds ab heiter,
:r. Str. und heit. Stellen. Am 19. heiter, etwas neblig. Um
)ds tritt der Voll-Mond ein.

Am 20. auf gleicher dünner Decke, die Abds oben heiter
s über häufig Gruppen kleiner Cirr. Str. Am 21. Morgens
rundlich geſondert, unten dicht; Mittgs heiter doch in
über einander gehäuft, ſpäter ganz heiter. Am 22. Nebl und
wolkige Bed. wird licht, Tags viel Cirr. Str., Abds heiter,
ipur. Am 23. Morg. dichter Nbl, Mittgs ſenkt dieſer ſich und
orige Nacht fror es 1''' dick. Am 24. Aus ſtark. Nbl treten
und bed. Mittgs gleichf.; von Abds ab heiter mit bedünſt.
5. Vormitt. heiter, bedünſt. Horiz.; dann kommt von NO her,
ke durch die Spät-Abds matt nur einige Sterne ſich zeigen.
ig Cirr. Str., oben geſondert, unten bedeckend von Mittag
)n 4 bis 5 Abds Sprühreg. und gegen Nachts Duft. 8 U. 27'
er Mond im letzten Viertel und trat zugleich heute in ſeine

Am 27. gleiche ſtarke Decke, durch die Abds ſelten, matt
)uft. Am 28. dünne gleiche Decke, Spät-Abds ſtark, Abds
twas neblig und mit belegtem W-Horiz. Am 29. wolk. Bed.
ten wenig geöffnet; Mittgs ziehen Cirr. Str. über heit. Grund,
gleiche Decke und von Abds ab iſt es heiter. Am 30. Cirr.
d., Mittgs einz. über heit. Grund, Nachmittgs ſtarke wolkige
das Zenith frei und ſpäter nur einzelne noch am Horiz. Am
in var. forma, Cirrus, unten Cirr. Str., Mittgs wolk. Decke
wird; nach 12 und um 1, wenig Regen.

Monats: Im Ganzen angenehm, oft warmen Tagen folgten
te; gelinde Winde, meiſt weſtliche, waren jedoch ſehr ver-
rometer hatte eine grofse und ſchnelle Variation und der Don-
auszeichnend.

Taf. II

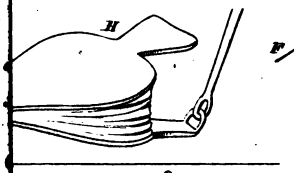
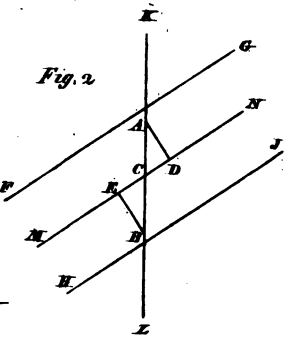


Fig. 2



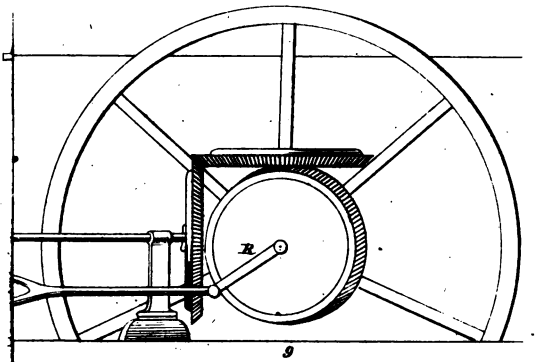
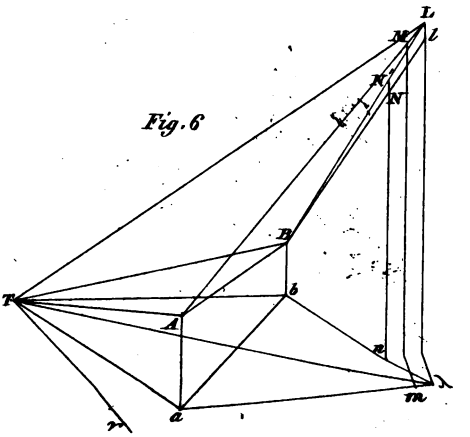


Fig. 6



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1823, EILFTES STÜCK.

I.

Neue Beiträge zur Kenntniſs der Feuermeteore und der herabgefallenen Maſſen;

von E. F. F. Chladni.

Dritte Lieferung. *)

I. Bemerkungen über herabgefallene Maſſen.

Für dieſes Mal ſind nur zwei bis drei Meteorſtein-Fälle, welche ich in den beiden vorigen Lieferungen noch nicht erwähnt habe, nachzutragen; nämlich:

1715, den 11 April, Nachmittags um 4 Uhr, bei *Garz* in Pommern, worüber Hrn Profeſſor Gilbert's Aufſatz in dieſen *Annalen* 1822, St. 6 (B. 72 S. 215, vergl. B. 72 S. 328), durch den dieſer Meteorſteinfall zuerſt bekannt wurde, nachzuſehn iſt. Die Steinart des Stük-

*) Die erſte Lieferung findet ſich B. 68, S. 329, und die zweite B. 71, S. 359. In letzterer beliebe man drei Druckfehler zu verbeſſern: S. 361 Zeile 18 ſetze man 1808 ſtatt 1818; S. 368 Z. 21 Mineralogie ſtatt Meteorologie; und S. 372 Z. 7 den 15 ſtatt den 5 Juni. *Chl.*

kes, welches Hr. Gilbert besitzt, scheint mir am meisten den Meteorsteinen von Barbotan (1790) und von Eichstädt (1785) ähnlich zu seyn, sowohl in Ansehung des Innern, welches sehr eisenhaltig und dunkelgrau ist, als auch in Ansehung der Rinde.

(†) *1809 und 1818 s. unten.

? 1822, den 10 September, um 10½ Uhr Abends, zu *Carlstadt in Schweden* ein schrecklich explodirendes Meteor, nach welchem in der Gegend sollen seyn Meteorsteine gefunden worden, wovon mehr auf S. 244 *).

(†) [1809 fielen zwei Massen Gediegen-Eisen zu *Brahin* in Polen, eine bläuliche und eine weissliche herab, von denen besonders die erstere der Pallas'schen Eisenmasse ganz ähnlich seyn soll]; und

[1818, den 11 Juni (oder 30 Mai alten Styls) ein Meteorstein in Volhynien zu *Zaborzyka*.]

Von diesen drei meteorischen Massen hat Hr. Laugier vor kurzem Analysen bekannt gemacht, und ich schalte sie aus Hrn Laugier's unter III folgenden Aufsatz hier ein, da auch nicht eine Spur von ihnen in Hrn Chladni's Werk und in den vorigen Lieferungen dieser Nachträge vorkömmt, und über sie, so viel ich finde, nichts öffentlich bei uns bekannt geworden ist. Ich ersuche die Wilna'er Naturforscher um nähere Nachrichten über sie. Eben dort wird man auch die neuesten Analysen Laugier's des *Dünaburger* Meteorsteins vom 12 Juni 1820 finden. *Gilb.*

*) Jurende's *meteorologische Beilage zu den Mittheilungen der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft zu Beförderung des Ackerbaues etc. No.* 18. Da die Quelle dieser Nachricht nicht angegeben ist, so kann man sie wohl noch nicht als etwas ganz Gewisses ansehn. Physiker und Liebhaber der Naturkunde in Schweden würden wohl thun, wenn sie uns genauere Nachrichten von diesem Ereignisse mittheilen wollten. *Chl.*

1822, am 13 September, des Morgens um 7 Uhr, unweit *Epinal*, der Hauptſtadt des Departem. der Vogeſen, in der Gemeine *La Baſſe*, während eines heftigen Gewitters (welches ſelten geſchehen iſt). In dieſen *Annal.* B. 71 S. 323 finden ſich weitere Nachrichten davon *).

Nach *Annals of Philoſophy* 1822 Dec., ſoll in der Kirche zu Kloena in *Island* ein aus der Luft herabgefallener Anker (alſo vielleicht eine meteoriſche Eiſenmaſſe) aufbewahrt ſeyn **).

? Als etwas Ungewiſſes erwähne ich hier noch Sand, der im Meere auf ein Schiff gefallen ſeyn ſoll, und wohl eben ſo gut als ein meteoriſches, ein untermeeriſch-vulkaniſches Ereigniſs geweſen ſeyn kann ***).

Die in dieſen *Annalen* B. 71 S. 329 zu Folge eines Aufſatzes des Canonicus Bellani in Mailand erwähnte Begebenheit, daſs ein Franciskaner zu Mailand

*) Und in Aufſatz II gegenwärtigen Stücks Hrn Vauquelin's Analyſe dieſes Meteorſteins. *Gilb.*

**) Zu Folge eines Däniſchen Journals, welches dieſe Thatſache aufgenommen habe aus dem im 13ten Jahrh. unter dem Däniſchen König Snorro (nach einigen von ihm ſelbſt) geſchriebenen Buche *Speculum Regale;* vielleicht ein Anker aus dort herabgefallenen Meteor-Eiſen geſchmiedet. *Gilb.*

***) Daſs Sand, welchen man auf dem Schiffe, worauf ein Hr. James Alexander nach Oſtindien fuhr, am 29 Mai 1821, in 11° 3′ nördl. Br. und 22° 5′ weſtl. Länge von Greenwich, an der obern Takellage in beträchtlicher Menge anhängend fand, nicht herabgefallen, ſondern vom Winde aus den, wenn gleich 300 engl. Meilen entfernten Sandwüſten Afrikas herbeigeführt worden ſey, ſcheint kaum zweifelhaft zu ſeyn. *Edinb. philoſ. Journ.* 14. 404. Gilb.

im Convente di S. M. della Pace (welches jetzt eine Baumwollen-Zeugfabrik iſt), ungefähr um die Mitte des 17ten Jahrhunderts durch einen kleinen etwa ½ Loth ſchweren Meteorſtein getödtet worden ſey, — iſt etwas längſt Bekanntes, und Hr. Canonicus Bellani hätte eine ſolche *crambe bis cocta*, oder mehr als *bis cocta*, nicht für etwas *noch in keinem Verzeichniſſe erwähntes* ausgeben, ſondern erſt die von mir ſchon längſt gegebenen Verzeichniſſe nachſehen ſollen; (ich meine nicht ſowohl die Deutſchen, weil dieſe ſchwerlich dort viel werden geleſen werden, wiewohl dieſe Annalen in Mailand und Pavia auch zu finden ſind, ſondern die in italieniſchen und franzöſiſchen phyſikaliſchen Zeitſchriften). In dem von mir im *Giornale di fiſica e chimica di Brugnatelli, 18.., terzo bimeſtre* gegebenen Verzeichniſſe, habe ich dieſe Begebenheit ſchon erwähnt, mit Anführung des *Muſeum Septalianum*, wie auch in dem Verzeichniſſe, welches ſich im *Journal de Phyſique* t. 87, Oct. 1818, S. 276, befindet. Auch hat der Abbate Carlo Amoretti, in ſeinen *Opuſcoli ſcelti* t. II p. 65 Nachrichten davon mitgetheilt. In meinem Buche: *Ueber Feuermeteore und herabgefallene Maſſen*, habe ich S. 231 und 232 das Nöthige darüber geſagt, und vorher in dieſen *Annalen* B. 50 (1815 St. 7) S. 246 und 247, wo ich aber, ſo wie im Giornale di fiſica, durch ein Verſehn die Zeit des Falles zu ſpät angegeben habe. Die Herausgeber des Settalianiſchen Muſeums, Terzago und Scarabelli, ſind ſchon damals geneigt geweſen, den Urſprung ſolchen Steins den Mondvulkanen zuzuſchreiben, wovon Olbers im Jahre 1795 und La Place im Jahre 1802 zwar die Möglichkeit ge-

zeigt haben, der aber doch aus verschiedenen Gründen nicht anzunehmen ist. Die nach jetzigen Begriffen sehr unbedeutende Sammlung des Grafen Settála, war späterhin nach einem langwierigen Processe mit dessen Erben gröfstentheils an die Ambrosianische Bibliothek gekommen, wo ich im Jahre 1811, gemeinschaftlich mit deren sehr gefälligem Direktor, dem Abbate Amoretti, unter einem grofsen durch einander geworfenen Wust von unbedeutenden Steinen und andern Mineralien lange nach diesem kleinen Meteorsteine gesucht habe, ohne irgend etwas zu finden, was einem Meteorsteine nur im mindesten ähnlich, oder mit den gegebenen Beschreibung übereinkommend gewesen wäre.

Dafs im *Journal des debats* vom 17 Juli 1818 ein Lügenbericht von einem angeblich zu *Juilly* gefallenen Steine erschien, und in dem Stücke vom 20 Juli von dem Maire des Ortes für ungegründet erklärt wurde, füge ich hier noch bei.

II. Ueber Schaden, der durch Feuermeteore ist angerichtet worden.

1822, den 17 Juni, wurde bei *Catanea* durch ein zwischen der Stadt und dem Aetna nach der Ostküste zu gesehenes Feuermeteor (vielleicht dasselbe gleich weiter zu beschreibende, das auch in Deutschland ist gesehn worden) eine Mühle zertrümmert. *Preuss. Staats-Zeit. vom 30 Juli 1822* und andre.

1822, in der Nacht vom 19 bis 20 Juli, ist zu *Allermöhe* auf Hamburgischem Gebiete durch ein Feuermeteor ein Gehöfte in Brand gesteckt worden (wie in mehrern in meinem Buche, Abth. 2 §. 29, erwähnten Fällen.) In diesen *Annalen* B. 71, S. 383, bezweifelte ich die

Wahrheit der nicht weiter bezeugten Sache. Aber seitdem hat mir ein sehr gefälliger wissenschaftlicher Freund, Hr. Doctor Julius, ausübender und auch als Schriftsteller rühmlich bekannter Arzt in Hamburg, genauere Nachrichten von diesem Ereignisse mitgetheilt. Zwischen 11 und 12 Uhr Nachts sahen Hirten, die zwei Meilen östlich von Hamburg auf dem Felde waren, ein von S (etwas östlich) gegen N (etwas westlich) ziehendes sehr grosses leuchtendes Meteor. In derselben Stunde ist, eine halbe Meile südlich vom Beobachtungsorte, zu Allermöhe, einem reichen Bauern, als er in tiefem Schlafe lag, sein ganzes Gehöfte abgebrannt. Es war keine Spur von Unvorsichtigkeit von seiner Seite aufzufinden, und noch weniger an Brandstiftung zu denken, und die allgemeine Meinung dortiger sehr verständiger Landleute ist, dass die Feuersbrunst durch Feuer vom Himmel entstanden sey.

(†) s. unten.

III. Nachrichten von Feuermeteoren.

1792 im September, an einem Abende, zog über *Mainz* eine ungeheuer grosse Feuerkugel, welche einige Secunden lang die Stadt und Gegend wie Sonnen- und Tageslicht erleuchtete. Hr. Geh. Rath von Sömmering, welcher mir die Nachricht gefällig mitgetheilt hat, aber nicht mehrere auftreiben konnte, meldet, dass, als er mit seiner Gattin zum Nachtessen sass,

(†) Von einer Feuerkugel, welche bei *Leipzig* am 17ten Jan. 1823 um 10 Uhr Abends eine Bauersfrau getödtet haben soll, *mehreres im folgenden Hefte.* *Gilb.*

das Zimmer, ungeachtet die Feuerkugel hinter dem Hauſe wegging, ſo hell ward, daſs ſich das Licht der brennenden Wachskerzen faſt gänzlich verlor.

1818, den 18 Januar, Abends um 8 Uhr, iſt (wie aus Petersburg in den Zeitungen gemeldet wird) zu *Turuchansk* in Sibirien, bei einer Kälte von 37°, ein immer anwachſendes Krachen in der Luft gehört worden, darauf (? wahrſcheinlich zugleich oder vorher) ein ſchlangenförmiges (alſo auch, wie ſo viele andere, in Bogenſprüngen gehendes) Feuermeteor erſchienen, und bald verſchwunden.

1819, den 21 (oder 19) November, ſah man in *Nord-Amerika*, in *Danvers*, *Maſſachuſets*, *Baltimore* und *Maryland*, alſo in Entfernungen von 380 engl. Meilen, ein Meteor, worüber N. Bowditch in den *Mem. of the American Academy*, t. IV (Cambridge 1821) Nachrichten und Berechnungen gegeben hat. Es war ſehr glänzend, und von ſcheinbarer Gröſse wie der Mond. Die erſte Erſcheinung war durch eine Menge von Sternſchnuppen (wahrſcheinlich abgeſonderte Theile der Maſſe) bezeichnet, und 2 Minuten nach dem Verſchwindem entſtand ein raſſelndes Getöſe wie von entfernten Donnerſchlägen, das 90 Secunden lang gehört wurde. Aus den Beobachtungen ergab ſich eine Höhe erſt von 38, hernach von 22 engl. Meilen. Die Dauer war ungefähr 16 Secunden; die Geſchwindigkeit 7½ engl. Meilen in 1 Secunde, und die Richtung ungefähr S 44° W. Der wirkliche Durchmeſſer ſchien 2710 engl. Fuſs, oder beinahe ½ engl. Meile zu ſeyn. *Edinb. phil. Journ.* N. 12 p. 380, und Meinecke Journ. für Chem. B. 5 S. 218.

Ueber die merkwürdige Feuerkugel, welche 1821 den 24 December, Abends nach 6 Uhr, in dem gröſsten Theile von Deutſchland iſt geſehn worden, (meine *zweite Lieferung Annal.* B. 71, S. 377), wird Hr. Prof. Gilbert in dem nächſten Stücke der Annalen noch mehreres und Hrn Lambert's (jetzt in Wetzlar) Berechnung mittheilen.

1822, den 14 Januar um 10¼ Uhr Abends hat man, wie ſchon in den *Annal.* B. 71 S. 380 bemerkt worden iſt, bei *Heiligenſtadt* im Eichsfelde einen groſsen Feuerklumpen gegen Weſt zu niederfallen geſehn. Auch zu *Hannover* ſah man unter Sturm, Schloſsen und Schneegeſtöber einen ungeheuern Feuerball (ohne Zweifel denſelben) niederfallen, dem ein ſchmetternder Schlag folgte, worauf die Luft mit Schwefeldampf erfüllt ward. Auch zu *Koblenz* u. ſ. w. bemerkte man unter Schneeſturm einen ſtarken Blitz mit hohlem Donner. (Das Meteor ſcheint alſo nicht weit von Hannover niedergefallen zu ſeyn.) *Jurende* am angef. Orte No. 18.

1822, den 6 Febr. Abends um 6 Uhr ward bei *Roſſitz* in *Mähren* eine Feuerkugel in der nördlichen Gegend des Himmels geſehn. *Jurende*, ebendaſ.

1822, den 9 Febr. um 7½ Uhr Abends ward zu *Iglau* in *Mähren* ein leuchtendes Meteor einige Secunden lang geſehn. *Jurende*, ebendaſ. Wahrſcheinlich war es daſſelbe, was auch zu *Leipzig* iſt geſehen worden (*Annal.* B. 75 S. 381) [und von dem ein mehrere unglaubliche Täuſchungen, die bei Feuerkugeln vorkommen, erklärender Bericht in dem folgenden Stücke erſcheinen wird. *G.*]

1822, den 1 März, um 8 Uhr 45′ Abends, zu *Brünn* ein hoch und langsam ziehendes Meteor in SW. *Jurende*, ebendas.

1822, den 8 (oder 9?) März, ungefähr um 10 Uhr Abends, wurde bei *Philadelphia* und in mehreren von einander sehr entfernten Gegenden von Nord-Amerika ein grosses Feuermeteor gesehen, von welchem in vielen dortigen Blättern Nachrichten gegeben wurden, deren mehrere in dem zu Philadelphia erscheinenden *Paulson's Daily Advertiser* vom 23 März und vom 18 und 20 April gesammelt sind, welche Blätter mir Herr Dr. Julius in Hamburg überschickt hat, und woraus ich hier einiges im Auszuge mittheile: (*Vom 23st. März.*) Die *Oxford Gazette* meldet, dieser Feuerball habe so viel Licht gegeben, wie die Sonne am Mittage. Nach der *Herkimer* Zeitung ward ungefähr 4 Minuten nach der Erscheinung des Meteors eine Explosion nach der Südseite gehört, wie bei einem schnellen Abfeuern von 4 bis 5 Stücken schweren Geschützes. Ein Beobachter sagt im *Sangerfield Oneide Intelligencer*, nachdem das Meteor in der Richtung von N nach S gegangen, sey es mit solcher Heftigkeit zerborsten, als wenn es die ganze Natur in Aufruhr bringen wollte. Es zertheilte sich in mehrere Feuerbälle, die nach verschiedenen Richtungen gingen und verlöschten ehe sie den Grund (oder vielleicht den Horizont) erreichten; sie liefsen auf ihrem Zuge eine grofse Menge von schwarzgelben (*livid*) Feuer zurück, welches noch 5 Minuten nach der Explosion sichtbar war, und dann allmählig mit Regenbogen-Farben verschwand. Das Meteor wurde auch zu *Montreal* in Kanada gesehn, von der Südseite kommend, wie eine gebogene Kette von Feuer. (Da

Penſilvanien) beobachtet, vom Anfange der Sichtbarkeit an, bis zum Verſchwinden. Der Himmel war vollkommen heiter, und der Mond ſchien ſehr hell. Er ſah ſo eben nach dem Nordſtern, da bemerkte er ein kleines von NO kommendes Licht, das im Augenblicke ſtärker wurde, und alles ſo erleuchtete, daſs man das Mondlicht nicht mehr bemerkte. Es erſchien als ein groſser Feuerklumpen in Geſtalt und Gröſse eines Faſſes *), und lieſs leuchtende Theile nach, die noch 10 Secunden lang ſichtbar waren. Der Gang war von NO nach SW. Während des Zuges hörte er ein Geräuſch, wie von einer ſchnell durch die Luft bewegten Fackel. (Da das Meteor nach dem Anfange der Sichtbarkeit ſich ſo ſchnell vergröſsert hat, ſo muſs deſſen anfängliche Geſchwindigkeit ſehr beträchtlich geweſen ſeyn, ſo daſs der vorher erwähnte Beobachter bei ſeiner Schätzung der Geſchwindigkeit auf 40 engl. Meilen in einer Secunde wohl Recht haben mochte. Wahrſcheinlich wird der fleiſsige Sammler und Berechner N. Bowditch uns auch über dieſes ſo merkwürdige Meteor noch weitere Auskunft geben.)

? 1822, den 16 März um 10 Uhr 5′ Abends ſah man zu *Richmond* in *Virginien* ein ſehr groſses Feuermeteor, von NO nach SW gehend. Es warf

*) Wenn ſo Mancher in ſeinem Berichte von einem Feuermeteore, oder überhaupt bei Schätzung der ſcheinbaren Gröſse eines am Himmel ſichtbaren Gegenſtandes, dieſe mit einem Faſſe, oder mit einem Teller oder einer Schüſſel vergleicht, ſo iſt damit nichts Deutliches geſagt, weil man nicht wiſſen kann, in welcher Entfernung der Beobachter ſich das Faſs, *oder den Teller*, oder die Schüſſel vorſtellt. *Chl.*

Funken nach verſchiedenen Richtungen, hatte ein ſilberweiſses äuſserſt helles Licht, und bei der Exploſion wurde das Getöſe weit umher gehört. Eine (zurückgelaſſene) Maſſe von Feuer, die ſich bei der Exploſion entwickelt hatte, blieb mehrere Minuten lang ſichtbar. *Ann. d. Ch. t. 2v. p. 402.* (Dieſes könnte vielleicht das vorher erwähnte Meteor unter Angabe eines unrichtigen Datum geweſen ſeyn.)

1822, den 9 April, um 9 Uhr Abends ein groſses explodirendes Meteor, geſehn zu *Rhodes* bei *Avignon*. *Ebend.* p. 103. *Phil. mag.* t. 69 p. 399. *Journ. of ſc.* No. 26 p. 438. (War von dem zu Halberſtadt an demſelben Tage geſehenen Meteor, welches in meiner zweiten Lieferung, *Annal.* B. 71 S. 382 ſchon erwähnt iſt, verſchieden, wegen der verſchiedenen Tageszeit.)

Bei dem Meteor, welches am 3 Juni 1822 den in dieſen *Annal.* B. 71 S. 345 weiter erwähnten Meteorſteinfall bei *Angers* gegeben hat, findet Hr. Egen (in *Annal.* B. 72 S. 386) die Gränzen der beobachteten Höhe zwiſchen 7½ und 8¾ Meilen, und die Geſchwindigkeit in dem beobachteten Theile der Bahn 250 bis 400 Fuſs in 1 Secunde. (Früher wird wohl, wie bei andern Meteoren, die Geſchwindigkeit gröſser geweſen ſeyn.) *)

1822, den 9 Juni, vor Sonnen-Aufgang, ward eine Feuerkugel von SO nach NW über *Mähren* ziehend, zu Neuſtädtel beobachtet. *Jurende*, in der ang. Beilage.

*) Hr. Arago hatte ähnliche Berechnungen hoffen laſſen, fand aber die Data zu einem *calcul rigoureux* nicht geeignet. Reſultate wie die des Hrn Egen innerhalb wahrſcheinlicher Gränzen, ſind dem Phyſiker auch ſchon willkommen. Gilb.

1822, den 17 Juni, um 9 Uhr Abends ward, die in dieſen *Annal.* B. 71 S. 383 kurz erwähnte, an mehreren Orten des nördlichen Deutſchlandes geſehene Feuerkugel auch bei Danzig weſtlich niedergehend erblickt. Das Licht (der zurückgelaſſenen Theile) blieb faſt ¼ Stunde lang ſichtbar. Nachrichten davon, nebſt Auszügen aus der *Preuſs. St. Zeit.* vom 30 Juli 1822, wo viele Berichte geſammelt ſind, finden ſich im *Neuen Journ. für Chemie*, B. 5 H. 2 S. 350. Ob das S. 233 erwähnte, an dieſem Tage an der Oſtküſte Siciliens geſehene Feuermeteor, welches eine Mühle zertrümmerte, mit dieſem identiſch war, läſst ſich nicht beſtimmen, weil bei der Nachricht aus Sicilien die Tageszeit nicht angegeben iſt.

1822, den 19 Juni zwiſchen 11 und 12 Uhr Abends entzündete zu *Allermöhe* in der Gegend von Hamburg, wie oben S. 233 bemerkt worden, ein nach N ziehendes Feuermeteor ein Gehöfte.

1822, den 28 Juli zwiſchen 7 und 8 Uhr Abends ſah man bei *Brünn* ein Feuermeteor in SW, mit ziemlich langem Schweife, rikoſchettirend und etwa 15° über dem Horizonte verſchwindend. *Jurende's* angef. Beilage.

1822, den 6 Auguſt, um 8¾ Uhr Abends, ein Feuermeteor, Funken in langen Streifen werfend, geſehen zu *Paris*, Caen, Havre, Mans, Rochelle, wie auch zu *Southampton* in England. Der Kopf verſchwand ohne Laut, die Sichtbarkeit des nachgelaſſenen Schweifes dauerte 5 Minuten. *Ann. de Chimie* t. 20 p. 395 und t. 21 p. 403. Die beobachtete Höhe iſt auf 66 franz. (40 deutſch.) Meilen geſchätzt worden.

1822, den 7 Aug., Abends um 9 Uhr, zu *Iglau* ein Meteor in Geſtalt einer bei 2° groſsen Mondſichel, ½ Minute lang raketenartig Funken abwärts ſprühend. *Jurende's* angef. Beilage.

1822, den 11 Auguſt, um 8½ Uhr Abends ſahen viele in der Gegend von *Lüttich* eine groſse Feuermaſſe, die mit einem brennenden Haufen Stroh verglichen wird, ſchnell niederfallen (oder vielmehr nach dem Horizonte zu gehen). Man glaubte (zu Folge einer öfter vorgekommenen optiſchen Täuſchung) ſie wäre in einem benachbarten Walde niedergefallen, und hat alſo vergeblich nachgeſucht. Lange nachher hörte man einen ſtarken Donnerſchlag mit einem lange fortgeſetzten Rollen. Der Himmel war faſt ganz unbewölkt. *Ann. de Chim.* t. 21 p. 405.

An demſelben Tage Abends um 10 Uhr ſah man über *Koblenz* eine Feuerkugel mit blendendem Lichte, über 1 Minute lang. *Jurende's* angef. Beilage. (Könnte vielleicht das mehrerwähnte Meteor mit nicht richtig angegebener Stunde geweſen ſeyn.)

1822, in der Nacht vom 22 zum 23 Auguſt, ungefähr um 2 Uhr, wurde zu *Czernikau* (im Regierungsbezirk *Bromberg*) von der auf dem Markte verſammelten Bürgerwache eine helleuchtende Feuerkugel von SO gegen W ziehend geſehen. Sie verſchwand nach wenigen Augenblicken mit einem ſo ſtarken Knalle, daſs die Erde bebte. *Preuſs. St. Zeit.* Stück 107 v. 5ten Sept. Nach Stück 108 haben in der Nacht vom 23ſt. zum 24 Auguſt um 2¼ Uhr zwei Reiſende bei *Poſen* eine Feuerkugel langſam von O nach W ziehen ſehen (wahrſcheinlich die vorige mit unrichtig angegebenem Datum). Unter einem Winkel von ungefähr 60° von

O nach W gerechnet blieb sie (scheinbar) stehen, und zertheilte sich in mehrere Feuerkugeln und Funken, die hernach verloschen. (Wahrscheinlich dasselbe Meteor, oder ein nach der Explosion desselben beisammen gebliebener grosser Theil desselben, wurde, so viel ich habe erfahren können in der Nacht vom 22 zum 23st. August nach 2 Uhr, von Preussischen Zollbeamten an der *Anhältischen Gränze* am linken Elbufer, gesehen, nach der NW-Seite zu, in der Gröfse des Vollmondes.)

1822, den 1 September um 8 Uhr Abends sah man zu *Fort Royal* auf *Martinique* ein grofses schnell von O nach W gehendes Feuermeteor; es war mehrere Minuten lang sichtbar, und machte eine heftige Explosion mit Donner-ähnlichem Getöse. *Ann. de Chim.* 1822 t. 21 p. 403.

1822, den 10 Sept. um 11½ Uhr Abends bemerkte man zu *Carlstadt* in *Schweden* eine Erderschütterung und ein plötzliches furchtbares Getöse in der Luft, einer Pulver-Explosion ähnlich. Häuser und Hausgeräth geriethen in Bewegung (wie mehrmals geschehen). Sonderbare Blitze und Sternschnuppen von erstaunlicher Gröfse durchkreuzten die Luft, (es war also ein Feuermeteor, von dem man aus Mangel an früherer Aufmerksamkeit nur das Ende beobachtet hat.) Man will auch (wie schon oben S. 230 erwähnt worden) nach dieser Nacht an verschiedenen Orten Meteorsteine gefunden haben. Jurende's angeführte *Beilage*. (Es ist Schade, dafs die Quelle nicht angegeben ist, und noch keine weitern Nachrichten vorhanden sind.)

1822, in der Nacht vom 27 zum 28 October sah man im *Berleburger Kreise* ein Meteor, gegen N zie-

hend, mit einem Schweife, deſſen eines Ende ſich hernach in Geſtalt eines rechten Winkels bog (wie mehrmals, zu Folge einer Zickzack-Bewegung des Meteors). Es dauerte 5 Minuten, (unſtreitig die Sichtbarkeit der zurückgelaſſenen leuchtenden Theile mitgerechnet), und verſchwand ohne hörbaren Knall. *Preuſs. St. Zeit.* 148 St. vom 10 Dec. 1822.

1822, den 28 October um 5¼ Uhr Nachmittags, eine Feuerkugel, geſehen bei *Silverhilly*, ſcheinbar etwa ¼ ſo groſs als der Mond, ging ungefähr 22° über den Horizont von NO nach W. Die Erſcheinung dauerte 8 Secunden. *Phil. mag.* 1823. 235; *J. of ſc.* 29. 167.

1822, den 11 November, Abends zwiſchen 10 und 11 Uhr, hat man, nach der von Hrn Inſpector Breithaupt in dieſen *Annal.* B. 71 S. 333 mitgetheilten Nachricht, zu *Freiberg* und zu *Zſchopau* eine groſse Feuerkugel, ſcheinbar nicht ſehr ſchnell von O nach W ziehend, geſehen. An demſelben Tage haben einige, die ſich auf dem Wege zwiſchen *Wittenberg* und Kemberg befanden, zwiſchen 5 und 6 Uhr Abends eine nicht groſse, aber doch alles erleuchtende Feuerkugel mit mäſsiger Geſchwindigkeit und mit Nachlaſſung eines langen Lichtſtreifens von O nach W ziehen geſehen. Einer will auch einen entfernten ſchwachen Knall gehört haben. Wenn alſo nicht etwa in einer von dieſen Nachrichten die Stunde unrichtig angegeben iſt, welches ſich den Umſtänden nach kaum vermuthen läſst, ſo müſſen an demſelben Nachmittage zwei Feuerkugeln zu verſchiedenen Stunden von O nach W gegangen ſeyn.

(†) ſ. folg. S. unten.

1822, den 21 December um 5 Uhr 45′ Abends ein Feuermeteor, faſt von der Gröſse des Vollmondes, über *Brünn* von SW nach NO rikoſchettirend dahin ziehend, worauf eine dem Donner gleichende und die Erde erſchütternde Explosion erfolgte, und zugleich Sternſchnuppen niederzufallen ſchienen. Stärker als zu Brünn ward das Getöſe zu *Roſſitz* und an verſchiedenen Orten des Znaimer Kreiſes gehört, und der Feuerball mit Schrecken geſehn. Jurende's angef. Beilage.

1823, den 2 April gegen 10 Uhr Abends eine Feuerkugel bei *Manheim*, nach NW gehend. (*Zeit. Nachr.*)

(††) ſ. unten.

1823, den 30 Juli Abends um 10 Uhr 35′ wurde zu *Leipzig* von Einigen eine Feuerkugel geſehn, von der Geſtalt und Gröſse des Vollmondes, (nach Andern etwas kleiner) ohne Schweif, von weiſsem nicht ſehr blendendem Lichte; ſie ging mit ziemlicher Geſchwindigkeit von NO nach SW.

1823, den 19 Auguſt, Abends um 7 Uhr 50 Min., ſah man zu *München* eine Feuerkugel mit ſtrahlen-

(†) 1822, den 12 November wurden mehrere Feuerkugeln bei *Potsdam* geſehn, nach den künftig mitzutheilenden Nachrichten des Hrn Director *Klöden*, eine auch zu *Taucha* bei Leipzig; und 1822, den 15 November um 8 Uhr Abends Feuerkugeln mit einem Schweife, die einen helleuchtenden Streifen zurückliefsen, zu *Appenrade*, wovon eben daſelbſt mehr. *Gilb.*

(††) 1823, den 6ten April wurden bei *Neuſtadt-Eberswalde*, den 9 April in *Potsdam*, und den 23 Mai in *Altenburg* Feuerkugeln geſehen; von ihnen künftig umſtändlichere Nachrichten. — Iſt von der letzteren, und von den 3 folgenden keine von den Beobachtern der Sternſchnuppen bemerkt worden? Vergl. S. 215 f. *Gilb.*

dem Schweife gegen NNO; ſie ging erſt niederwärts, erhielt ſich ſodann (ſcheinbar, weil ihr Gang in der Richtung des Beobachters war) an derſelben Stelle, und ging hierauf horizontal nach O. Die noch einige Zeit hernach ſichtbaren leuchtenden Theile des Schweifes bildeten zwei entgegengeſetzte nicht recht zuſammenhängende Bogen, die faſt oval und einem Auge ähnlich erſchienen, und eine halbe Stunde ſichtbar geweſen ſeyn ſollen. (Das Meteor muſs alſo ſprungweiſe gegangen ſeyn.) *Frankf. Ob. P. A. Zeit.* 27 Auguſt.

[1823, den 3 October, Abends ½ auf 10 Uhr, zeigte ſich zu *Königsberg* in Preuſsen eine von W nach O ziehende Feuerkugel, die einen ſtarken Glanz verbreitete und auf ihrer Bahn einen feurigen Streifen zurückliefs. (Zeitungs-Nachricht.) *G.*]

IV. Noch einiges über den Urſprung der Feuermeteore und der herabfallenden Maſſen,

(veranlaſst durch den Aufſatz, worin Hr. Egen, in Hamm in Weſtphalen, in dieſ. Annal. St. 12 J. 1822 (od. B. 72 S. 375) einen atmoſphäriſchen Urſprung der Feuermeteore zu erweiſen ſucht.)

Daſs die Erde ein abgeſchloſſenes Ganze bilde, wo nachweislich nie etwas Ponderables dazu oder davon gekommen ſey, (wie Hr. Egen in ſeinem Aufſatz S. 376 ſagt), iſt eine zwar gewöhnliche, aber ganz willkührlich angenommene Meinung, welche weit mehr gegen ſich, als für ſich hat, und durch welche unſere Anſichten von Bildung der Weltkörper und von den darauf vorfallenden Veränderungen ſehr beengt werden. Mehreres über dieſen Gegenſtand habe ich im *Journ. der Chemie* B. 4 S. 93 f. geſagt.

Wenn die Beſtandtheile der Meteorſteine ſich auch auf unſerer Erde finden, (daſelbſt S. 376) ſo iſt dieſes gar kein Grund für den telluriſchen Urſprung der Meteorſteine, indem dieſer Umſtand es vielmehr höchſt wahrſcheinlich macht, daſs die Natur bei Bildung der Weltkörper *) ſich ziemlich derſelben Materialien, die wir auch auf unſerer Erde finden, möge bedient haben; wiewohl es auch eben ſo wahrſcheinlich iſt, daſs ſie auf verſchiedenen Weltkörpern auf verſchiedene Weiſe mögen angeordnet und zuſammengeſetzt ſeyn, und daſs auf manchem mehr und auf manchem weniger von demſelben Material vorhanden ſeyn möge. Ueberhaupt findet ſich nach den vortrefflichen Beobachtungen von Schröter, weit mehr Aehnlichkeit zwiſchen unſerer Erde und einigen andern Weltkörpern unſeres Sonnenſyſtems, als Mancher ohne dieſe Beobachtungen würde vermuthet haben.

Daſs (nach S. 378) die Meteormaſſen einander ſo ähnlich ſeyn ſollen, wie Eier derſelben Henne, habe ich nie geſagt; denn wenn auch die meiſten viele Aehnlichkeit mit einander haben, (welches auch zu Folge deſſen, was in der Atmoſphäre mit ihnen vorgeht, nicht anders ſeyn kann), ſo finden ſich doch auch groſse Verſchiedenheiten. So unterſcheidet ſich das meteoriſche Gediegen-Eiſen der Maſſen, wo es den Haupt-Beſtandtheil ausmacht, ſehr von den eigentlichen Meteorſteinen, und auch unter dieſen ſind man-

*) Die beſten Ideen darüber ſcheinen mir vorgetragen zu ſeyn in dem Buche der beiden Herren Marſchall von Bieberſtein: *Unterſuchungen über den Urſprung und die Ausbildung des Weltgebäudes*, Gieſsen 1802. *Chl.*

che den übrigen sehr unähnlich, z. B. die 1806 den 15 März im Departem. des Gard herabgefallenen, die schwarz und zerreiblich sind und von selbst zerfallen. Noch mehr unterscheidet sich von den gewöhnlich niedergefallenen Massen die harzige Substanz, welche 1796 den 8 März mit einer im ganzen nördlichen Deutschland gesehenen explodirenden Feuerkugel in der Lausitz herabgekommen ist; ingleichen die 1686 den 31 Januar in Kurland, und zugleich in Pommern und in Norwegen herabgefallene, einem schwarzen, halb verbrannten Papier ähnliche meteorische Masse, welche von Hrn Tlieodor von Grotthuss untersucht worden ist; und noch verschiedene andere.

Nachdem Hr. Egen S. 378 eingestanden hat, dass die Bestandtheile der Meteormassen in der Luft noch nicht nachgewiesen sind, behauptet er, man habe dieses nicht gekonnt, weil die bisher angewendeten chemischen Hülfsmittel dazu nicht ausgereicht hätten. Bei den bisherigen Vervollkommnungen der Chemie ist es aber ganz und gar nicht anzunehmen, dass dergleichen Bestandtheile sollten in der Luft, besonders in den höhern Gegenden, wo sie so dünn ist, in solcher Menge vorhanden seyn, wie zur Bildung Zentner-schwerer Massen erforderlich seyn würde, und dass, wenn sie wirklich vorhanden wären, sie nicht ihr Daseyn bei genauer chemischen Untersuchung der Luft sollten auf irgend eine Art zu erkennen gegeben haben. Mag immerhin bei Hüttenwerken etc. vieles verdunsten, so ist es doch mehr als wahrscheinlich, dass dieses gar bald wieder ganz oder grösstentheils durch Regen etc., und auch durch seine Schwere, als feiner Staub niedergeschlagen wird.

Der Verf. sieht die grosse Höhe, in welcher Feuermeteore sind gesehn worden, als etwas sehr Unsicheres an (S. 380). Wenn sie sich gleich nicht mit grosser Genauigkeit bestimmen läst, so ist es doch immer unbezweifelt, dass die Höhen, in welcher correspondirende Beobachtungen gemacht wurden, sehr beträchtlich gewesen sind. Viele Berechner haben auch nicht das Gröfsere dem Grofsen vorgezogen, sondern lieber die Gröfsen so angegeben, wie sie bei einer mäfsigen Schätzung *wenigstens* anzunehmen sind.

Zu Beantwortung der Frage, S. 383, woher denn die Tangential-Bewegung komme, reichen unsere Kenntnisse nicht hin; dass aber (bei den Bewegungen der Weltkörper eben sowohl, wie bei den Bewegungen der Meteormassen, welche sich im Allgemeinen nach einerlei Gesetzen richten) ausser der Anziehungskraft auch eine Tangentialkraft vorhanden sey, die ihnen entweder immer eigen gewesen, oder durch irgend eine Art von Stofs oder Wurf ihnen beigebracht seyn kann, und dass alle Weltsysteme durch vereinigte Wirkungen einer Tangential-Kraft und einer Anziehungs-Kraft gebildet sind (und allem Ansehen nach, zu Folge mancher Beobachtungen von Herschel, noch gebildet werden), ist wohl etwas nicht zu bezweifelndes.

Der Beobachtungen durch Fernröhre von Massen im Weltraume, die keine Weltkörper der gewöhnlichen Art sind, habe ich mehrere in der 7ten Abtheil. meines Werkes erwähnt, und manche nachher in diesen *Annalen* nachgetragen. Herr Egen bezweifelt, S. 384, ihre Richtigkeit; sie sind aber zu vielfach *angestellt und* beglaubigt, als dass man Ursache hätte,

Zweifel darauf zu legen. — Dafs aber seine Berechnung der Bahn des Meteors, welches am 3 Juni 1822 den Meteorsteinfall bei Angers gegeben hat, auf irgend eine Art dem kosmischen Ursprunge widerspräche, kann ich nicht finden. Auch wenn man bei Schätzung solcher Art das Minimum annimmt, wird man alle Grösen immer sehr beträchtlich finden. In allen bis jetzt bekannten Berechnungen habe ich so wenig als in den Beobachtungen irgend etwas bemerkt, was einer Ankunft von Aufsen widerspräche.

Unwiderspreehlich entscheidend für die Ankunft der Meteormaſsen von Aufsen würde (nach S. 385) seyn, wenn die Projectionen der meisten Meteorbahnen auf der Erdoberfläche Curven von doppelter Krümmung und nicht Bogen gröfster Kreise wären. Nun ist mir aber nicht bekannt, dafs jemals durch Berechnungen die Bahn eines solchen Meteors wäre als ein Bogen eines gröfsten Kreises gefunden worden; wohl aber sind die Bahnen gewöhnlich so sonderbar und ändern ihre Richtungen so, dafs man sie auf alle Fälle für Curven von doppelter Krümmung halten mufs. Ueberhaupt wird die Bahn eines solchen Meteors nie mit grofser Genauigkeit bestimmt werden können, weil diese Erscheinungen immer unerwartet kommen und schnell vorüber gehen, und weil man gewöhnlich nur einen kleinen Theil der über beträchtliche Landstrekken gehenden Bahn zu sehen Gelegenheit hat. Doch mag man sich weitere Untersuchungen über die Projectionen der Bahnen (S. 415 E) empfohlen seyn lassen.

Die Bildung der Meteormaſsen wird von Herrn Egen S. 395 dadurch erklärt, dafs eine (auf eine unbegreifliche Art wirkende) Naturkraft (also eine Art

von *deus ex machina*, oder nach einem Wiener Ausdrucke ein *Spadifanket*) die in den höhern Regionen der Atmosphäre schwebenden (oder vielmehr nicht schwebenden) Theilchen der Meteormassen auf die Weise, wie es in den niedern Regionen mit den Wolken geschieht, verbinde, und dass alsdann auf diese Massen (eben so unbekannte und unbegreifliche) Kräfte (die als ein zweiter *deus ex machina* anzusehen sind) einwirken, welche ihnen eine von der Richtung der Schwerkraft verschiedene Bewegung geben. Aber 1) sind solche Theilchen, die sich fast augenblicklich zu Zentner-schweren Massen zusammenballen lassen, in der Atmosphäre, besonders in so hohen Regionen derselben, aus welchen man diese Meteore herabkommen sah, gar nicht vorhanden, und wenn auch alles Ponderable, was sich dort in einer beträchtlichen Strecke befindet, Stickstoff, Sauerstoff und Wasserdunst mit eingerechnet, in eine feste Masse verwandeln sollte, so würde es zu einer Bildung von so beträchtlichen Massen, wie das Gediegen-Eisen in Süd-Amerika und am Senegal sind, doch nicht hinreichen. Bei einer plötzlichen Umwandlung luftförmiger in feste Stoffe in einer meilenweiten Strecke würde überdem, damit nicht eine eben so grosse Leere über der Gegend der Bildung entstehe, ein sehr schnelles Zuströmen der Luft von allen Seiten her Statt finden, und dadurch ein schrecklicher Tumult in der Atmosphäre mit ungewöhnlicher Barometer-Veränderung entstehen, wovon man aber nie etwas bei dem Herabfallen von Meteormassen bemerkt hat. 2) ist die Annahme von (unbekannten) Naturkräften in der Atmosphäre, die dergleichen Massen sollten zusammenballen, und ihnen

eine von der Schwerkraft verſchiedene Bewegung von etlichen Meilen in einer Secunde geben können, ganz und gar nicht der Natur gemäſs, ſo lange ſich die Sache dem Augenſcheine ſowohl wie den Geſetzen der Bewegung gemäſs durch Annahme einer Ankunft von Auſsen auf eine einfachere Art erklären läſst.

Hr. Egen ſieht S. 396 die *Electricität* als die Naturkraft an, welche bei Bildung der Feuermeteore hauptſächlich thätig ſey. Nun aber kann ſich 1) in ſo hohen Regionen der Atmoſphäre die Electricität nicht ſo anhäufen, daſs ſie Zentner-ſchwere Maſſen aus luftförmigen Stoffen plötzlich zuſammenballen, und ihnen eine bisweilen faſt horizontale Bewegung von etlichen Meilen in einer Secunde geben könnte, ſondern ſie würde nur etwa Nordlicht-ähnliche Erſcheinungen hervorzubringen vermögen. Und 2) kann durch Electricität oder durch irgend eine damit verwandte Naturkraft, die Menge des Ponderabeln in einem Raume nicht um einen Atom vermehrt, ſondern es können nur in dem ſchon vorhandenen Ponderabeln Veränderungen bewirkt werden. — Wenn übrigens manchmal ein *Blitz* auch iſt wie ein Feuerklumpen geſehn, oder wohl auch von ganz Unkundigen mit einem Feuermeteor verwechſelt worden, ſo folgt daraus nichts. Und der bisweilen weit umher bemerkte *Schwefelgeruch* iſt nicht ſowohl eine Folge der Electricität (S. 400), die ganz anders riecht, ſondern des in ungeheurer Menge zurückgelaſſenen Rauches und Dampfes. Daſs die Meteormaſſen anfangs ſehr vielen Schwefel enthalten, ſieht man ganz offenbar an der Art des Brennens, und auch in den als *caput mortuum* niederfallenden Meteorſteinen findet man be-

wöhnlich noch etwas Schwefel; sie verbreiten auch bisweilen noch einige Zeit nach ihrem Herabfallen einen unerträglichen Schwefelgeruch.

Ob, S. 400, die Meteormassen Licht und Wärme aus dem Weltraume mitbringen, läst sich wohl nicht mit Gewisheit bestimmen. Uebrigens kann man ihnen (die Eisenmassen ausgenommen) nicht füglich einen eigentlich *geschmolzenen*, sondern nur einen (wahrscheinlich durch Vermittelung des Schwefels, wie auch des ebenfalls in ihnen enthaltenen Wassers) durch Hitze *breiartig erweichten* Zustand zuschreiben. Dieses ergiebt sich aus mehrern oft beobachteten Umständen, z. B. der blasenartigen Ausdehnung der Feuerkugeln, bei der ein solcher Körper sich bisweilen auf mancherlei Art in die Länge zieht, und abgesonderte Theile sich wieder vereinigen; ingleichen aus der anfänglichen weichen Beschaffenheit, die man an einigen der gefundenen Meteorsteine beobachtet hat. Von einem der 1808 den 19 April im Parmesanischen gefallenen Meteorsteine, welcher sich in Paris befindet, ist z. B. ein Kiesel, der auf der Erde lag, umschlossen worden. An den meisten meteorischen Gediegen-Eisenmassen zeigt das äusere Ansehen, dass sie wie hingeflossen sind, welches auch die bei dem Niederfallen in Croatien 1751 den 26 Mai beobachteten Erscheinungen lehren. An der in Brasilien gefundenen grosen Gediegen-Eisenmasse waren an einer Stelle dortige Steine wie eingekeilt, woraus sich schliesen läst, dass sie von dem Eisen sind umflossen worden.

Aus der bisweilen bemerkten grosen Menge von *Sternschnuppen* (S. 402) folgt gar nichts weder für einen *kosmischen*, noch für einen atmosphärischen Ur-

ſprung. Und wenn im Winter von 1821 auf 1822 die *Lufterſcheinungen* mit den vielen damals geſehenen Feuerkugeln in Verbindung geſtanden haben (S. 403), ſo läſst ſich daraus nicht auf einen atmoſphäriſchen Urſprung dieſer ſchlieſsen, da es ganz natürlich iſt, daſs, wenn ſo vieler fremder Stoff bei uns anlangt, und bei ſeinem Zuge durch die Luft raucht und brennt, dieſes einige Veränderungen in der Atmoſphäre bewirken muſs.

Wenn bei der Exploſion einiger Feuerkugeln von Manchen auf einige Augenblicke eine *Wärme* im Geſichte verſpürt wurde, ſo rührte dieſe ohne Zweifel von der Wärme-Entwickelung vermittelſt der Compreſſion der Luft her, welche Erklärung S. 419 mit Unrecht verworfen wird. Sie vereinigt bei der Schall-Fortpflanzung die Erfahrung mit der Theorie am beſten, und auch Erſcheinungen bei der ungeheuren Pulver-Exploſion in Leyden beſtätigen dieſelbe, da damals in der Gegend von Amſterdam Einige, die im Freien waren, eine augenblickliche Wärme im Geſichte empfanden, zu eben der Zeit, als ſie die etliche Secunden lang dauernde Exploſion hörten. Auf Thermometer und Barometer kann, eben ſo wie bei dem Schalle, keine Wirkung bemerkbar ſeyn, weil ſie zu ſchnell vorübergehend iſt. Wenn man bei manchen ſtarken Detonationen der Feuermeteore nichts davon bemerkt oder erwähnt hat, ſo liegt der Grund wohl darin, daſs man nicht aufmerkſam oder empfindlich genug geweſen iſt.

Wenn bei Exploſionen der Feuerkugeln, ſelbſt in Höhen, wo die Luft ſehr dünn iſt, ein ungeheures *Getöſe mit Erſchütterung* iſt verſpürt worden (S. 411

ſo iſt das gar nicht zu verwundern, wegen der Gröſse der Feuerkugeln, welche öfters nach einer mäſsigen Schätzung mehrere hundert Klaftern im Durchmeſſer betragen haben, dann aber nicht ſolide, ſondern vielmehr, den Beobachtungen gemäſs, in einem etwas erweichten Zuſtande und durch die im Innern ſich entwikkelnden elaſtiſchen Flüſſigkeiten blaſenartig ausgedehnt geweſen ſeyn müſſen.

Da nun, allem dieſen zu Folge, die urſprüngliche Wurfbewegung und deren nachherige Verbindung mit der Schwerkraft der Erde bei einer ganz einfachen und unbefangenen Anſicht der Sache hinreicht, um die Bewegung der Meteormaſſen zu erklären, ſo haben wir nicht nöthig (wie S. 415 gefolgert wird) noch andere auf eine unbegreifliche Art wirkende Kräfte hierzu anzunehmen.

Da man bei heiterem Himmel die Meteormaſſen aus ungeheuren Höhen (denn die ſchon beträchtlichen, in welchen man correſpondirende Beobachtungen hat machen können, ſind gegen die Höhen, wo man die Erſcheinung ſchon vorher geſehen hatte, oder bei früherer Aufmerkſamkeit hätte ſehen können, als ſehr gering anzuſehn), mit einer anfänglichen Geſchwindigkeit von etlichen Meilen in einer Secunde (alſo der der Weltkörper), in ſchiefen und krummen Richtungen ſo oft *hat herabkommen geſehn*, und unter günſtigen Umſtänden immer daſſelbe *wieder ſieht*; da man auch nie bemerkt hat, daſs Meteormaſſen ſich in niedern Gegenden der Atmoſphäre gebildet, oder einen Zuwachs erhalten hätten, ſondern vielmehr, daſs ſie einen groſsen Theil ihrer urſprünglich vorhandenen *Maſſe als* Rauch und Dampf in der Atmoſphäre

zurückliefsen; — so kann man schon *nach dem Augenscheine* und nach einer ganz unbefangenen Beurtheilung desselben nichts anders annehmen, als, *dafs sie wirklich von Aussen kömmen.* Ich glaube also mit Recht behaupten zu können, und habe auch schon in meiner ersten (zu Leipzig und Riga 1794 erschienenen) Schrift über diesen Gegenstand, nicht etwa aus Rechthaberei oder aus Vorliebe für etwas Paradoxes, sondern als natürliche Folge der vielen vorhandenen Beobachtungen, behauptet, *dafs die Ankunft der Meteormassen von Aussen* (also der kosmische Ursprung) *nicht etwa als Hypothese*, und auch nicht einmal als Erklärung der Sache, *sondern als eine vielmals gesehene und beobachtete Thatsache anzusehn ist* *). Wenn ein Ereignifs oft genug ist gesehn und beobachtet worden, so kann nicht füglich mehr gestritten werden, *ob* es sich so verhalte, sondern nur, *wie* es zugehe. Will man aprioristische Vorstellungen mehr als das gelten lassen, was der Augenschein auf die einfachste Art lehrt, so stimmt öfters die selbstgeschaffene Natur zu wenig mit der wirklich vorhandenen überein.

Hr. Freiherr von Zach (*Corresp. astron.* 1822, No. V) hält die Feuerkugeln für kleine Erdkometen, und Farey, der mit Bevan correspondirende Beobachtungen über Sternschnuppen angestellt hat, erklärte diese Meteore für kleine Trabanten (*satellitulas*) unserer Erde (*Nicholf. J.* 34. 298). Die Vorstellung des Hrn von Zach ist, wie ich schon in meinem Buche: *Ueber Feuermeteore* S. 409 bemerkt habe, der Natur der Sache angemessener, als die andere. *Chladni.*

*) „Recht lieb war es mir, schrieb mir Hr. Chladni im Aug. 1818, in Ihren Annalen 1817 St. 7 S. 241 f. die Bemerkungen von Sir Humphry Davy zu lesen, welche aus der Natur des Lichts das bestätigen, was ich schon im Jahre 1794 über Feuerkugeln und Sternschnuppen gesagt habe." *G.*

II.

Analyse des Meteorsteins, welcher am 13 Sept. 1822 in der Gegend von Epinal, im Departem. der Vogesen, herabgefallen ist;

VON VAUQUELIN *).

Dem Wunsche der Akademie der Wissenschaften gemäfs, hat Hr. Vauquelin diesen am Eingange des Waldes von *Taunière*, ¼ Lieues von *la Baffe* herabgefallenen Aërolith, chemisch zerlegt. Er ist wie die mehrsten anderen mit einer schwarzen, geschmolzenen Rinde umgeben, innerlich aber grau und voller metallischer Punkte. Beim Zerreiben in einem Agatmörser verwandelte sich ein Theil desselben ohne Schwierigkeit in unfühlbaren Staub, der andre härtere Theil aber leistete einen nicht zu überwindenden Widerstand, plattete sich unter der Reibkeule ab und zertheilte sich in mehr oder minder grofse Metallkörner, welche vom Magnete ziehbares Eisen sind. Aufser diesen gröbern Stückchen zieht der Magnet auch Metalltheile aus dem Gepulverten aus, und diese verbreiten vor dem Löthrohre keinen schwefligen Geruch. Es ist folglich in diesem Aërolithen viel regulinisches Eisen vorhanden; dieses und seine geringe Menge Schwefel zeichnen ihn besonders aus.

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* t. 21 übertr. von *Gilbert*.

Durch einige vorläufige chemiſche Verſuche ergab ſich, daſs er, wie die andern Aërolithe, Kieſelerde, Eiſen, Schwefel, Nickel, Kalk, Magneſia, Kali, und Spuren von Mangan und von Chrom enthielt; Thonerde fehlte gänzlich, und von Kupfer war darin nichts zu entdecken. Die unregelmäſsig eingeſtreuten Eiſentheilchen machen ſeine Theile ungleichförmig, und ich fürchte daher, daſs meine Beſtimmung der Menge der Beſtandtheile nicht genau ſey, ſo viel Mühe ich mir auch gegeben habe.

Es wurden von dieſem in ein Pulver zerriebenen Aërolithen *4 Gramme* genommen *), und mit 4 Theilen Salzſäure in eine Phiole gethan, aus welcher ein gekrümmtes Rohr das bei mäſsiger Erwärmung ſich bildende Schwefel-Waſſerſtoffgas in eine Flaſche leitete, die mit einer ſchwach ſauren Auflöſung angefüllt war. In ihr ſchlug es das Blei als Schwefel-Blei nieder. Allmählig löſte ſich die Materie (*la matière*) auf, und die dabei frei werdende Kieſelerde erſchien als Gallert, welches ein ziemlich zuverläſſiges Kennzeichen iſt, daſs ſie ſich in dem Steine chemiſch gebunden befand. Als nach einiger Zeit der Apparat auseinander genommen wurde, verbreitete ſich kein

*) 4 *grammes de cette aërolithe reduits en poudre.* Es könnte hiernach ſcheinen, Hr. Vauquelin habe blos den zu einem feinen Staub zu zerreibenden Theil des Meteorſteins zerlegt; da er aber am Schluſſe alles gefundene Eiſenoxyd als im metalliſchen Zuſtande im Steine vorhanden berechnet, auch nirgends ſagt, daſs ſeine Zerlegung blos mit dieſen Theilen gemacht ſey, ſo leidet es wohl keinen Zweifel, daſs er die fein gepulverten Theile ſammt den Eiſenkörnern genommen habe. Gilb.

Geruch nach Schwefel-Waſſerſtoff. Das gebildete *Schwefelblei* auf ein Filtrum geſammelt, gut gewaſchen und getrocknet wog 0,60 Gr., welchem 0,09 Gr. *Schwefel* entſprechen.

Was ſich von dem Steine in der Salzſäure *nicht* aufgelöſt hatte, wurde nach dem Filtriren auf dem Filtrum gewaſchen, und dann mit 8 Grammen ätzendem Kali ½ Stunde lang im Rothglühen geſchmelzt, bis alles ruhig floſs. Die Maſſe ſah nun grünlich aus, und wurde in kochendem Waſſer zerrührt, ihr überſchüſſiges Alkali mit Salpeterſäure geſättigt, und dann das Waſſer wieder bis zur Trockenheit abgedampft, damit die Kieſelerde ſich abſcheide und das ſalpeterſaure Eiſen zerſetze. Kochendes Waſſer färbte ſich über der eingetrockneten Maſſe goldgelb, und gab dann mit erſtem-ſalpeterſaurem Queckſilber einen rothen Niederſchlag, der 0,07 Gramme wog, und ſich beim Glühen in 0,01 Gr. grünes *Chromoxyd* verwandelte. Die zurückbleibende *Kieſelerde* enthielt noch das aus der Zerſetzung des ſalpeterſauren Eiſens herrührende Eiſenoxyd, und wog rein 1,40 Gr., dieſes *Eiſenoxyd* aber 0,25 Gramme.

Das was ſich von dem Meteorſteine in der Salzſäure *aufgelöſt* hatte, färbte ſie röthlich-gelb. Es wurde durch dieſe Auflöſung ein Strom Chlorine getrieben, um das Eiſen im höchſten zu oxydiren, und dann das Eiſen daraus durch Zugieſſen von Ammoniak in Uebermaaſs gefällt. Nachdem die ammoniakaliſche, durch Auflöſen von etwas Nickel bläulich gewordene Flüſſigkeit von dem oxydirten Eiſen abgegoſſen worden, wurde ſie in einer Platinſchale ſorgfältig

abgedampft, und der Rückſtand in einem Tigel rothgeglüht. Der Rückſtand war nun ſchmutzig gelb, und kochendes Waſſer zog aus ihm *ſalzſauren Kalk* und ein anderes Salz aus, das mit der Platin-Auflöſung einen bedeutenden Niederſchlag gab, welcher ſich als *ſalzſaures Kali* verhielt. Was unaufgelöſt zurückblieb war Kalk, Magneſia, Eiſenoxyd und Nickeloxyd; ſie wurden auf folgende Weiſe von einander zu trennen verſucht, nachdem Salzſäure den Rückſtand vollſtändig aufgelöſt hatte. Um die Magneſia von dem Eiſen und dem Nickel zu ſcheiden, wurde geſättigtes kohlenſaures Kali dazu gegoſſen. Es entſtand in der That ein gelblicher Niederſchlag, indeſs die Magneſia aufgelöſt blieb; als ſie aber durch das Kochen gefällt und auf ein Filtrum geſammelt wurde, zeigte die gelblich grüne Farbe, welche ſie behielt, daſs ſie eine geringe Menge Nickel mitgenommen hatte. Davon abgeſehn beſtand dieſer Rückſtand aus bloſsen Spuren von *Kalk*, 0,01 Gr. *Eiſenoxyd*, 0,02 Gr. *Nickeloxyd*, und 0,07 Gr. gebrannte *Magneſia*. Des Nikkels war zu wenig als daſs er ſich auf einen Gehalt an Kobalt, der ſehr wahrſcheinlich iſt, prüfen lieſs.

Das aus der ſalzſauren Auflöſung durch das Ammoniak gefällte Eiſenoxyd wurde mit Schwefelſäure behandelt, um das Mangan und die wenige vielleicht mit niedergefallene Magneſia vom Eiſenoxyde zu trennen. Auf dieſe Weiſe erhielt man 1,25 Gr. *Eiſenoxyd*, Spuren von *Mangan*, und 0,10 Gr. gebrannte *Magneſia*, welche Spuren von Kalk in ſich ſchloſs.

Als ich die Magnesia-Niederschläge behandelte, schied ich überdem 0,50 Gr. *Kalk* und *Kali* ab *).

Diesem zu Folge wurden also erhalten aus 4 Gramme des gepulverten Steins

		welches auf 100 Th. d. Steins macht	
			(C)
an Kieselerde	1,40 Gr.	35 Th.	35
Eisenoxyd	2,51	62,75	31,37 Ox + 22 Met.
Schwefel	0,09	2,25	2,25
Chromoxyd	0,01	0,25	0,25
Nickeloxyd	0,02	0,50	0,50
Magnesia	0,17	4,25	4,25
Kalk u. Kali	0,50 *)	12,50 (?)	1,25
	4,70	117,50	96,87

Den 2,51 Grammen Eisenoxyd entsprechen 1,76 Gramme reguliniſches Eisen; und da von diesen mit den 0,09 Gr. Schwefel verbunden seyn mussten 0,16 Gr. zu erstem Schwefel-Eisen, und 0,18 Gr. den aus dem chromsauren Eisen erhaltenen 0,25 Gr. Eisenoxyd angehörten, so bleiben 1,42 Gr. *freies Eisen* übrig, welche in

*) *En reprenant les précipités formés de magnésie, nous en séparames en outre* 0,50 *de chaux et de potasse.* Der Magnesia erhielt Hr. Vauquelin aber aus dem Rückstande nur 0,07 Gramme, Kalk und Kali würden also die 7 fache Menge betragen haben, wäre hier nicht ein Versehn zu vermuthen. Ich würde glauben es solle 0,05 Gr. heissen, kame nicht in den Resultaten wieder 0,5 vor, und bezöge sich nicht Hrn Vauquelin's Raisonnement auf die dann vorhandene Summe der gefundenen Bestandtheile, 4,70 Gr. *Gilb.*

dem Steine blos mit Nickel und Mangan verbunden waren *).

*) Indem durch dieſe Reduction der gefundenen 2,51 Gr. Eiſenoxyd auf 1,76 Gr. reguliniſches Eiſen, 0,76 Gr. aus der Summe der Gewichtstheile wegfallen, kömmt Hrn Vauquelin's Reſultat auf 3,95 Gr. herab, den zur Analyſe genommenen 4 Grammen gut entſprechend; allein eine ſolche Menge von Kalk und Kali in einem Meteorſteine, würde etwas ganz ohne Beiſpiel ſeyn, (ſchon 1,25 Proc. wäre in der erſten Art der Meteorſteine ſehr viel), und eben ſo ohne Beiſpiel wäre ein Meteorſtein, deſſen erdiger Theil nicht Eiſenoxyd in bedeutender Menge enthielte, welches die Maſſe grau färbt und gewöhnlich ¼ bis ⅓ derſelben ausmacht. *Kali* war bisher noch von niemand in einem Meteorſteine gefunden worden; und was gäbe uns den Beweis, daſs das hier erhaltene Kali aus dem Steine und nicht aus der Schmelzung mit Kali herrührte? Wäre die Hälfte des Eiſens als Oxyd, die Hälfte als reguliniſches Eiſen in dem Meteorſteine vorhanden geweſen, ſo würde jenes 1,26 Gr., dieſes 0,88 Gr., beide zuſammen 2,4 Gr. betragen haben, und dann würde unter der Vorausſetzung es ſey des Kalks und Kalis nur 0,05 Gr. geweſen, die Summe der Beſtandtheile doch 3,88 Gramme, der Verluſt alſo nur 0,12 Gr. oder 3 Procent betragen, welches für eine ſolche Art von Analyſe ſehr wenig wäre. Und das gäbe die unter (*C*) von mir beigefügte Zuſammenſetzung. *Gilb.*

III.

Vorläufige Nachricht von der chemiſchen Analyſe zweier in Polen gefundenen Aërolithen und zweier Meteor-Eiſen;

von

Laugier, Mitgl. d. Akad. d. Wiſſ. in Paris. *)

Mit Bemerkungen von Gilbert.

Hr. Laugier hat vor Kurzem (am 31 Mai) in einer Sitzung der pharmaceutiſchen Section der *Akademie de Médecine* eine Abhandlung vorgeleſen, über ſeine Analyſen zweier Meteorſteine und zweier meteoriſcher Eiſenmaſſen, welche in Polen gefunden und von Hrn Horodecki, Profeſſor zu Wilna, hierher geſendet worden ſind. Ohne in das Einzelne der wiederholten Analyſen, die er von ihnen gemacht hat, einzugehn, begnügt ſich Hr. Laugier das Verfahren anzugeben, das er für das kürzeſte hält um zu einer genauen Be-

*) *Bulletin des Sc. de la Soc. Philom. Juin* 1823. So wenig genügend dieſe Nachricht auch iſt, da von dem Herabfallen, von der phyſikaliſchen und mineralogiſchen Beſchaffenheit der beiden Meteorſteine, und woher der Gewichts-Ueberſchuſs der Summe der Beſtandtheile über 100 rührt, (ob von der Oxydirung der reguliniſchen Metalle?) nichts geſagt wird, ſo glaubte ich doch, beſonders in dieſem Zuſammenhange, Hrn Laugier's vorläufige Nachricht nicht übergehn zu dürfen. Dieſe Meteormaſſen rühren übrigens ſämmtlich aus Provinzen des ehemaligen *Polens her*, welche jetzt zu Rußland gehören. *Gilb.*

ſtimmung aller Beſtandtheile zu gelangen, welche die Meteoriten enthalten können.

Die beiden von ihm zerlegten Meteoriten ſind in Polen herabgefallen, der eine zu *Lipna* am 30ſt. Juni 1820 *), der andere zu *Zaborzyca* in Volhynien am 30ſten März 1818 **). Was ihre Natur anbetrifft, ſo haben ſie ihm nichts Beſonderes gezeigt. Sie enthalten die gewöhnlichen Beſtandtheile der Meteorſteine,

*) Sollte heiſsen: „zu *Lixna* am 30ſten Juni *alten Styls*, das iſt den 12ten Juli, 1820.“ Es iſt dieſes einer der Meteorſteine, von welchen der ſeit kurzem geſtorbene ausgezeichnete Naturforſcher Theod. von Grotthuſs in Kurland, in dieſen Annalen (Jahrg. 1821 St. 4 B. 67 S. 337 f.) intereſſante Nachrichten, ſammt einer Abbildung und Analyſe bekannt gemacht hat. Sie kamen mit einer dem Vollmonde an Gröſse nahe kommenden Feuerkugel, mit Schweif, zwiſchen 5 und 6 Uhr Abends, nach dem Zerplatzen derſelben, an 4 verſchiedenen Orten herab; einer derſelben wog 40 Pfund. Einige Stücke davon kamen durch den vormaligen Vice-Gouverneur von Wilna, Grafen Platen-Sieberg, (Lixna iſt ein Gräfl. Sieberg'ſches Gut) an Hrn von Grotthuſs, andere nach Wilna zur Analyſe, und von dieſen letztern ſcheint das von Hrn Laugier zerlegte herzuſtammen. An dem angef. Orte in den Ann. S. 337 iſt in der Ueberſchrift zu ſetzen ſtatt *in Kurland*: „an der Gränze Kurlands“ und nach: *Dünaburg'ſchen Kreiſe*, iſt einzuſchalten: „des Gouvernements Witesbk.“ — Ebend. Z. 10 und 9 von unten, ſetze man ſtatt *im Witepskiſchen Gouvernement des Dünaburger Kreiſes*: „im Dünaburger Kreiſe des Witebskiſchen Gouvernements“. Zwar ſind in deutſchen Handſchriften x und p viel leichter als in franzöſiſchen zu verwechſeln, doch ſchien mir bei dieſem Buchſtaben in Hrn von Grotthuſs Handſchrift kein Zweifel obzuwalten. *Gilb.*

**) Alſo neuen Styls am 11 Juni 1818. Von dieſem Volhyniſchen Meteorſteinfall iſt mir nirgends eine Nachricht vorge-

und ungefähr in dem gewöhnlichen Verhältniſſe, den einzigen *Nickel* ausgenommen, wovon ſie verhältnißmäßig nur den vierten Theil ſo viel als die mehrſten anderen in ſich ſchlieſsen. Daſs der Nickel in einigen ganz fehlt, indeſs ſie Chromium und die übrigen Beſtandtheile enthalten, hat Hr. Laugier, wie man ſich erinnern wird, in zwei früheren Abhandlungen nachgewieſen *). Folgendes ſind die Beſtandtheile

	in dem Meteorſtein von *Lipna*	in dem Meteorſtein von *Zaborzica*
Eiſenoxyd	40	45 Theile
Kieſelerde	34	41
Magneſia	17	14,9
Schwefel	6,8	4
Thonerde	1	0,75
Nickel	1,5	1
Chrom	1	0,75
Kalk	0,5	2
Mangan und Kupfer	eine Spur	
	101,8	109,40

kommen; auch in Hrn Chladni's Verzeichniſſen fehlt er gänzlich. Daſs er mit dem aus den Zeitungen (Chladni's Werk S. 310) bekannten Meteorſteinfall bei Slobodka im Gouvern. Smolensk, welcher ſich faſt um dieſelbe Zeit, 1818 den 29 Juli alten und 10 Aug. n. Styls, ereignete, verwechſelt worden ſey, iſt kaum denkbar, ſondern viel eher anzunehmen, daſs wegen der Kleinheit des Slobodka'er Meteorſteins, der nur 7 Pfund wog, ſich von ihm keine Bruchſtücke zu Wilna befanden, welche Hrn Laugier zur Analyſe hätten können beigelegt werden. *Gilb.*

*) Man ſehe dieſe Annal. 1822 St. 6 od. B. 71 S. 203. Durch Hrn Laugier's zahlreiche Analyſen ſind die Meteorſteine ihrer chemiſchen Beſchaffenheit nach in zwei Hauptarten zerfallen: in die mit reguliniſchem Nickel-Eiſen, Schwefel-Eiſen und *Chrom-Eiſen* und vieler Magneſia, und in die ohne Nickel, faſt

Interessantere Resultate, sagt Hr. Laugier, habe er erhalten von dem im Jahr 1809 zu *Brahin* herabgefallenen *Meteor-Eisen*, wovon die beiden unter dem Namen *bläuliches* und *weifsliches* bekannten Varietäten von ihm zerlegt worden sind. Sie haben in ihren physikalischen Eigenschaften die gröfste Aehnlichkeit mit den Pallas'schen Meteor-Eisen aus Sibirien, besonders das bläuliche. Sie sind wie dieses voller Höhlungen, welche im Innern mit einer grünlich-gelben, fast wie Glas aussehenden Substanz angefüllt sind, die sich leicht davon trennen läfst, und von den Naturhistorikern für Olivin oder Peridot genommen worden ist **).

ohne Schwefel und Magnesia, aber mit bedeutenden Mengen Thonerde und Kalk. Die hier analysirten gehören beide zu der erstern Art. *Gilb.*

*) Hr. Theod. von Grotthufs zog aus seiner Analyse des Lixna'er oder Dünaburger Meteorsteins das Resultat, dafs er bestehe in 100 Theilen aus

22 Th. Nickel-Eisen (= 2 Nickel + 20 Eisen)
9,5 Th. Schwefel-Eisen (= 3,5 Schwefel + 6 Eisen)
22,0 Th. Eisenoxydul, 33,2 Kieselerde, 10,8 Magnesia, 1,3 Thonerde, 0,7 Chrom, und eine Spur Kalk u. Mangan.

Diese Resultate weichen also nur in der Menge des Schwefels, des Eisens und der Magnesia bedeutend von denen des Hrn Laugier ab, worüber Chemiker nach der umständlichen Erzählung des Hrn von Grotthufs seines Verfahrens, am angef. Orte, leicht ein richtiges Urtheil werden fällen können. *Gilb.*

**) Von dem Herabfallen dieser Eisenmassen finde ich in den mir zugänglichen Quellen keine Nachricht. Ich ersuche Naturforscher in Wilna, oder in Kurland und Liefland, um so mehr mir Nachrichten von ihr zu verschaffen, da dieser Fall es aufser Streit zu setzen scheint, dafs die den Pallas'schen ganz ähnli-

In einer Abhandlung aus dem J. 1817: „Verſuche, welche die Meinung der Naturforſcher beſtätigen, daſs das Sibiriſche Gediegen-Eiſen und die Aërolithen einerlei Urſprung haben", hatte Hr. Laugier zuerſt in dieſem Eiſen die Gegenwart von Schwefel, Chromium, Kieſelerde und Magneſia nachgewieſen. Er wünſchte ſich ſeitdem eine Gelegenheit die Thatſache beſtätigen zu können; dieſe gab ihm das Meteor-Eiſen von Brahin, und er hat ſie begierig ergriffen. In der That fand er auch in demſelben, beſonders in der bläulichen Varietät, alle Beſtandtheile wieder, welche er in dem Sibiriſchen Meteor-Eiſen nachgewieſen hatte, wie die folgenden Reſultate der Analyſen der beiden Abarten des Meteor-Eiſens von Brahin zeigen:

	bläuliche Varietät	weifsliche Varietät
Reines Eiſen	87,55	91,5
Kieſelerde	6,30	3
Nickel	2,50	1,5
Magneſia	2,10	2
Schwefel	1,85	1
Chromium	0,50	bloſs e. Spur
	100,60	99,0 *)

chen Gediegen-Eiſenmaſſen mit Olivin, welche aus alten Mineralien-Sammlungen von früherer Zeit als die Sibiriſche in Europa bekannt war, herſtammen, (dergleichen ich in m. Ann. B. 50 S. 259 u. 298 einige bekannt gemacht habe) anderen Meteormaſſen als der Pallas'ſchen angehörten. *Gilb.*

*) Hat Hr. Laugier blos das Eiſen nach möglichſter Reinigung von dem Olivine zerlegt (woran kaum zu zweifeln iſt, da ſonſt kein conſtantes Reſultat zu erhalten war), wie hat er dieſe Reinigung bewirkt? *Gilb.*

IV.

Verſuche über die Einwirkung des Erdmagnetismus auf bewegliche Electro-Magnete;

zur Begründung ſeiner Theorie der Circular-Polarität;

von

G. F. Pohl, Prof. d. M. u. Ph. am Fr. W. Gymn. in Berlin.

Zweite mathematiſche Hälfte.

Aus Briefen des Verfaſſers, als Einleitung.

Ich habe in der erſten Hälfte dieſer Abhandlung, welche im dieſsjähr. 8ten Stücke, (B. 74 S. 389) Ihrer Annalen ſteht, das Verhalten *erſtens* horizontaler, *zweitens* vertikaler und *drittens* aus horizontalen und vertikalen Theilen zuſammengeſetzter geradliniger electro-magnetiſcher Leiter in Hinſicht des Erdmagnetismus betrachtet. Irre ich mich nicht, ſo iſt mit dem, was dort durch gemeinſame experimentale und theoretiſche Darlegung ſich ergeben hat, die electro-magnetiſche Circular-Polarität ſelbſt, als factiſches Reſultat in dem Grade begründet worden, daſs dieſelbe nunmehr auch als ein ſicheres Fundament für eine durchgreifendere *mathematiſche Entwickelung* des Gegenſtandes in Anſpruch genommen werden kann. Dieſe iſt es, welche mich hier beſchäftigen wird, indem ich unternehme die Wirkung des Erdmagnetismus *viertens* auf geradlinige gegen den Horizont geneigte, und *fünftens* auf krummlinige electro-magnetiſche Leiter zu erörtern. Daſs die Idee der Circular-Polarität, deren Darſtellung, Nachweiſung und

Begründung mein Zweck ist *), Eingang in die Physik finde, scheint mir von der grösten Wichtigkeit zu seyn; und vielleicht sind meine Darlegungen für diesen Zweck nicht ganz ungenügend. Schon in der ersten Hälfte bin ich durch sie von selbst dahin geführt worden, einen Misgriff aufzudecken, der aus Hrn Ampère's Hypothese hervorgegangen ist; in dieser zweiten Hälfte habe ich es gewagt sie in das Schmelz- und Läuterungs-Feuer der Integralrechnung zu bringen, und sie besteht hier die Probe auf das Beste; müsste ich nicht die Kosten beträchtlich stärkerer electromagnetischer Ketten und vollkommnerer Apparate scheuen, so würde ich die Resultate bis auf einzelne Grade genau in

*) Sie besteht wesentlich in der Vorstellung, dass jeder electrisch-magnetische Leiter, durch den ein electrischer Strom fliesst, längs des Umfangs seiner auf die Richtung des Stroms senkrechten Querschnitte in jedem Punkte beide magnetische Polaritäten zugleich zeigt, nach einem Sinne die nördliche, nach dem entgegengesetzten die südliche, bei einem cylindrischen, in den Richtungen des Umfangs des Querschnitts. Und zwar zeigt er sie nach dem Gesetze, dass wenn man sich selbst in der Achse des *positiv*-electrischen Stromes so denkt, als flösse er von den Füssen nach dem Kopfe zu, mit dem Gesichte nach der Stelle der Polarität zu gerichtet, *links* herum (also von der rechten nach der linken Hand zu *vor* dem Körper) die mit der Polarität des *Nordendes* der Magnetnadel gleichartige Polarität Statt findet, *rechts* herum aber die *Südpolarität*, ringsum im Umfange des Querschnitts. Bei einem Strome *negativer* Electricität ist die Richtung beider Polaritäten die entgegengesetzte, rechts herum die des Nordendes, links herum die des Südendes der Magnetnadel. Es ist dieses eine Vorstellung, welche ganz besonders Hr. Dr. Seebeck durch seine wichtigen Untersuchungen „über den Magnetismus der galvanischen Kette" (in den Schriften der Berliner Akad. der Wissenschaften 1822), von denen ich meine Leser im künftigen Jahrgange unterhalten werde, begründet hat.

den Verſuchen darſtellen können *). Wird jene Idee anerkannt, und findet der junge Keim mehrfeitige Pflege und Wartung, ſo dürfte er künftig Zweige bis in die verborgenen Tiefen des Kryſtallbaues, wie des Weltbaues treiben, und uns Verſtändniſſe eröffnen, zu denen zu gelangen man bisher für nicht möglich hielt. Erſchrecken Sie übrigens nicht vor der Gröſse des Aufſatzes; bei dem zweiten Ausarbeiten habe ich ihn ſchon auf die Hälfte des anfänglichen Raums gebracht, und glaube ihn nun ſo zuſammengedrängt zu haben, daſs er ſich nur auf Koſten der Deutlichkeit weiter abkürzen lieſse. *Pohl.*

Folgendermaſsen lautete des Hrn Verf. Ausſage dieſer Idee in St. 8 S. 390: „Jeder (metalliſche) von (galvaniſcher) Electricität ergriffene, oder, wie man ſagt, durchſtrömte Leiter wird eben dadurch auch zu einem Magnete, dergeſtalt, daſs jede Querzone deſſelben, welche auf der Richtung des hypothetiſchen Stromes ſenkrecht oder beinahe ſenkrecht iſt, eine in ſich zurücklaufende Magnetnadel, oder einen *Circular-Magnet* bildet, ſo daſs, wenn man in Gedanken dem Strome der + E folgt, überall rings herum nach der Linken hin Südpolarität, nach der Rechten hin Nordpolarität ſtatt findet.“ Das Unbeſtimmte des Ausdrucks, „dem Strome folgen“, und die Vieldeutigkeit von *Nord-* und *Süd-Polarität* leſſen hier Dunkelheit; ich kann mich daher irren, wenn es mir ſcheint der Verf. lege (und ſo auch in ſeinen Figuren) den beiden magnetiſchen Polaritäten die entgegengeſetzten Richtungen bei, welche ſie nach meiner obigen, mit Dr. Seebeck's Reſultaten übereinſtimmenden Erklärung haben. Sollte vielleicht in der Richtung des + E-Stroms ein Irrthum herrſchen, der in der *einfachen* galvaniſch-electriſchen Kette vom Kupfer zum Zinke, und nicht vom Z. zum K. geht? Der Abhandlung erwächſt übrigens daraus kein Eintrag; es wären blos die Namen der electriſchen Ströme zu verändern. *Gilb.*

*) In Beziehung auf die Verſuche, welche in der erſten Hälfte

IV. Die Wirkung des Erdmagnetismus auf einen gegen den Horizont unter irgend einem Winkel geneigten Leiter.

Um dieſe Wirkung zu beſtimmen kommt es zunächſt darauf an, den Ausdruck der Art und Gröſse der richtenden oder rotirenden Kraft eines ſolchen Leiters zu conſtruiren, als eine Function ſämmtlicher Beſtimmungs-Momente. Dieſe Momente ſind folgende: *a*) die Stärke des Erdmagnetismus; *b*) die Intenſität der magnetiſchen Erregung des Leiters ſelbſt; *c*) die Form und Maſſe des letzteren; *d*) der Winkel, unter welchem derſelbe von der abſoluten Kraft des Erd-

beſchrieben ſind, trage ich hier Folgendes nach. Ich habe mich überzeugt, daſs es bei Verſuchen dieſer Art beſſer iſt reines als nach Faraday's Art mit Salpeterſäure übergoſſenes Queckſilber zu nehmen, wenn man es nur vor dem Gebrauche durch Erhitzung (im eingeſchloſsnen Raume) von aller Feuchtigkeit befreit, und gleich anfangs mit ſpiegelnder Oberfläche durch einen kleinen Papiertrichter in die kreisförmige Rinne des Apparates bringt, auch bei länger dauernden Verſuchen von Zeit zu Zeit durch friſches erſetzt. Mein *erſter* Verſuch über das Rotiren einer horizontalſchwebenden Nadel gelingt mir jetzt mit einer ganz kleinen electro-magnetiſchen Kette von 3 Triaden; die Bewegung iſt zwar langſamer, aber immer noch ſehr beſtimmt. Und bei meinem *vierten* Verſuch, mit 2 ſich orientirenden vertikalen Leitern, habe ich ſeitdem ſtatt der Kupferſtreifen 2 noch einmal ſo lange Kupferdrähte genommen, die blos durch zwei aus Strohhälmen gebildete ſehr leichte Querſtücke in der gehörigen Lage zuſammen gehalten wurden; mittelſt ihrer und des groſsen Apparats habe ich bei gehöriger Veränderung der Träger die angegebenen Erfolge mit einer Lebendigkeit und Präciſion erhalten, die den eigenſinnigſten Experimentator befriedigen müſſen. Der Doppelleiter orientirte ſich mit mehreren kräftigen Schwingungen in der OW-Ebene, und bei entgegengeſetzter Schlieſsung der Kette wurden die Drähte mit ſolcher Kraft gegen die Sperrwände getrieben, daſs ſie um mehrere Grade wieder zurück prallten und darauf ſich feſt anklemmten. — Es muſs in der erſten Hälfte Stück 8 heiſsen, S. 397 *Z.* 6: „*Kupfer*nadel von doppelter Länge, als die *vorige*", ſtatt: Magnetnadel . . . vorigen; und S. 405 *Z.* 3 von unten ſtreiche man *von Hrn Ampère* weg. *Pohl.*

magnetismus sollicitirt wird. Dieser Winkel aber ist durch folgende drei Stücke gegeben: α) durch die magnetische Inclination; β) durch die Neigung des beweglichen Leiters gegen den Horizont; und γ) durch seine Lage gegen die Inclinations-Ebene, oder durch das Azimuth, in welchem er sich in Beziehung auf den magnetischen Meridian befindet.

Unter *Art* der richtenden oder rotirenden Kraft wird hier die jedesmalige Richtung verstanden, nach welcher der sich orientirende oder rotirende Leiter in Bewegung gesetzt wird, und die zu entwickelnden Formeln müssen diese Richtung durch das jedesmalige algebraische Vorzeichen zu erkennen geben. Da aber ein und derselbe Leiter bei einer und derselben Grösse der eben genannten Bestimmungs-Momente, nach der einen eben so wohl als nach der entgegengesetzten Richtung bewegt wird, je nachdem man die Kette so oder entgegengesetzt durch denselben schliesst, so wird es gut seyn, um in dieser Hinsicht eine für jeden Fall passende, aber völlig unzweideutige Normal-Bezeichnung mit Sicherheit zum Grunde legen zu können, vor der mathematischen Entwickelung, das Verhalten eines gegen den Horizont unter einem Winkel zwischen 0° und 90° geneigten Leiters hier vorläufig noch einmal aus dem blos physikalischen Gesichtspunkte kürzlich zu überschauen.

1.

Es stelle *ab*, Fig. 1 Taf. III, einen um die senkrechte Axe *bc* beweglichen Leiter vor, der gegen den Horizont unter einem Winkel geneigt sey, welcher *kleiner* ist als der Winkel der *magnetischen* Inclination, und d—

dem frei beweglichen Ende *a* durch alle Grade des Azimuths herum geführt werden kann. Wenn die + E zum beweglichen Ende *a* ein- und am Axenextrem *b* wieder aus-tritt, ſo iſt die magnetiſche Erregung auf der untern Seite des Leiters, ſo wie ſie die punktirten Symbole andeuten. Der, in der Richtung der Inclination *g*, *g* von unten her, auf alle Punkte der untern Fläche wirkende Erdmagnetismus, wird alſo dieſen Leiter in der Richtung von N durch O nach S durch alle Grade des Azimuths umher treiben und ihn, wie die horizontale Nadel in Verſ. 1 rotiren machen; aber mit dem Unterſchiede, daſs beim horizontalen rotirenden Leiter, weil der Erdmagnetismus ihn beſtändig unter demſelben Winkel trifft, die rotirende Kraft in allen Graden des Azimuths immer dieſelbe bleibt, indeſs dieſes bei dem geneigten Leiter nicht der Fall iſt. Bei ihm wird in den beiden nordlichen Quadranten des Azimuthal-Kreiſes die richtende oder rotirende Kraft geringer ſeyn, als in den beiden ſüdlichen, und wenn das Extrem *a* gerade nach N gerichtet iſt wird ſie ihr Minimum, wenn es gerade nach S gerichtet iſt ihr Maximum erreicht haben, weil der Leiter dort unter dem kleinſten, hier unter dem gröſsten Winkel vom Erdmagnetismus getroffen wird. — Wenn unter ſonſt unveränderten Umſtänden die + E in das Axenextrem *b* ein- und aus dem beweglichen Extrem *a* austritt, ſo iſt alles Quantitative des Verhaltens ganz wie vorhin, nur wird jetzt der Leiter bei entgegengeſetzter Erregung auch in entgegengeſetzter Richtung, von N durch W nach S rotiren; aber dieſer Unterſchied iſt rein phyſikaliſch und kann das Ergebniſs der mathematiſchen Entwickelung nicht modificiren.

Wenn die Formel für den erſten Fall die rotirende Kraft mit dem Vorzeichen + gab, ſo muſs ſie dieſelbe auch für den zweiten Fall mit eben dem Vorzeichen bringen, eben weil der Umſtand, daſs bei entgegengeſetzter Schlieſsung auch die Rotations-Richtung entgegengeſetzt iſt, die Gleichartigkeit der richtenden Kraft in beiden Fällen ausſpricht, und alſo auch nothwendig einerlei Vorzeichen als Merkmal der Gleichartigkeit in der Formel erfordert.

Wenn aber bei einer und derſelben Richtung des Ganges der + E durch den Leiter, letzterer, nachdem irgend eins oder mehrere der oben genannten Beſtimmungs-Momente ſich geändert haben, nun auch die Richtung ändert, nach welcher er ſich bis dahin bewegte, dann iſt ein mathematiſcher Unterſchied in der Art der richtenden oder rotirenden Kraft vorhanden, und die Formel, welche dieſe bisher unter einem beſtimmten Vorzeichen gab, muſs dieſelbe alsdann mit dem entgegengeſetzten Vorzeichen darſtellen.

Der Leiter *ab* ſey gegen den Horizont unter einem Winkel geneigt, der dem magnetiſchen Inclinations-Winkel gleich iſt, und das bewegliche Extrem *a* zeige gerade nach dem magnetiſchen N. Offenbar iſt dann die richtende Kraft = o. Aber wenn *a* in irgend einem andern Azimuth ſteht, ſo wird die untere Seite des Leiters vom Erdmagnetismus noch unter einem beſtimmten Winkel getroffen; der Leiter rotirt alſo, wie vorhin, je nachdem + E in *a* oder *b* eintritt, von N durch O nach S, oder von N durch W nach S, und die Formel, welche die richtende Kraft beſtimmt, wird ſie auch hier beide Male mit demſel-

ben Vorzeichen, wie vorhin, geben, wobei insbeſondere für das Azimuth in N ihr Werth = o werden muſs.

Wenn dagegen der Leiter *ab*, wie in Fig. 2, mit dem Horizonte einen Winkel macht, welcher *gröſser* als der mathematiſche Inclinations-Winkel iſt, ſo wird, wenn das bewegliche Extrem nach N zeigt, nicht mehr die untere, ſondern die obere Seite des Leiters vom Erdmagnetismus getroffen. Tritt alsdann in *a* die + E ein, ſo wird der Leiter nicht, wie bisher, von N durch O nach S, ſondern von N durch W nach S hin getrieben; dagegen wird er von N durch O nach S ſollicitirt, wenn + E bei *b* eintritt. In beiden Fällen wird alſo die richtende Kraft, die ſo lange in der Formel unter einem beſtimmten Vorzeichen erſchien, jetzt, nachdem ſie durch o gegangen, durch das entgegengeſetzte Vorzeichen in der Formel charakteriſirt werden. Nun aber wird keine Rotation mehr Statt finden, ſondern der Leiter wird, nachdem er der anfänglichen Sollicitation eine Zeit lang gefolgt iſt, immer mehr von ſeiner untern, entgegengeſetzt polariſirten Seite der Einwirkung des Erdmagnetismus darbieten und dem zu Folge, gleich dem verticalen Leiter, in einem öſtlich oder weſtlich vom magnetiſchen N gelegenen Azimuth, für welches die richtende Kraft wieder = o wird, zur Ruhe kommen.

Wenn das Axenextrem *b* des Leiters über der Horizontalebene liegt, in welcher das bewegliche Extrem *a* ſich bewegt, ſo heiſse im Folgenden der bewegliche Leiter *ab* ein *aufwärts gerichteter Leiter;* liegt *b* unterhalb jener Ebene, ſo heiſse *ab* ein *abwärts gerichteter Leiter.*

Man überſieht leicht, daſs unter gleichen Bedingungen auch gleiche Erfolge bei einem abwärts-, ſo wie bei einem aufwärts-gerichteten Leiter Statt finden, nur daſs ſie der Richtung nach entgegengeſetzt ſind. Der abwärts gerichtete Leiter, welcher unter einem Winkel, der kleiner als der magnetiſche Inclinations-Winkel iſt, gegen den Horizont geneigt iſt, rotirt wie der aufwärts gerichtete; aber das Minimum der rotirenden Kraft findet Statt, wenn das bewegliche Extrem gerade nach S, das Maximum, wenn es gerade nach N gerichtet. Iſt der Neigungswinkel des Leiters gegen den Horizont dem magnetiſchen Inclinationswinkel gleich, ſo iſt die richtende oder rotirende Kraft $= o$, wenn das bewegliche Extrem nach S gerichtet iſt; bei einem gröſseren Neigungswinkel rotirt der Leiter nicht mehr, ſonderu kommt, wie der aufwärts gerichtete, im öſtlichen oder weſtlichen Azimuth zur Ruhe.

Um nun alſo in den folgenden Entwickelungen aus dem Vorzeichen der Formel jedesmal zugleich die Art der richtenden Kraft des beweglichen Leiters zu entnehmen, ſo ſtehe dabei Folgendes feſt:

Die Richtung, nach welcher bei einer gegebenen Schlieſsungs-Ordnung der Kette (indem entweder $+E$ vom Axenextrem b zum beweglichen Extrem a geht; oder umgekehrt) *ein aufwärts gerichteter Leiter rotirt*, (der alſo unter einem Winkel, welcher kleiner als der magnetiſche Inclinationswinkel iſt, gegen den Horizont geneigt iſt) *gelte als Normalrichtung für den jedesmaligen Verſuch oder für alle auf ihn bezogene Ver-*

ſuche; die richtende Kraft, welche den beweglichen Leiter und jeden andern mit ihm verglichenen, nach dieſer Richtung ſollicitirt und aus der Stelle treibt, gelte, (ſofern dabei, wie ſich verſteht, dieſelbe Schlieſsungsordnung Statt findet, d. h. ſofern + E in daſſelbe gleichnamige Extrem des Leiters eintritt) *als die poſitive, und wenn das Azimuth des Leiters berückſichtigt oder beſtimmt werden ſoll, ſo werde es in eben der Richtung vom Nordpunkte des magnetiſchen Azimuthalkreiſes an gezählt.*

Wenn alſo die Gröſse der richtenden Kräfte, die Vorzeichen ihrer verſchiedenen Ausdrücke und der Gang der + E in verſchiedenen Leitern oder in verſchiedenen Theilen eines und deſſelben Leiters bekannt ſind, ſo iſt damit zugleich die Richtung gegeben, nach welcher jeder von ihnen ſollicitirt wird, und indem man daraus unmittelbar wahrnimmt, in wiefern dieſe einzelnen Sollicitationen einander fördern oder hemmen, läſst ſich daraus jedesmal auch die aus allen reſultirende Kraft beſtimmen, welches da von Wichtigkeit iſt, wo der reſultirende Geſammtwerth der richtenden Kraft eines Leiters, namentlich einer Curve, gefunden werden ſoll, die nur durch partielle Integrationen zu erhalten iſt. Tritt z. B. die + E in das Axenextrem *b* einer Curve *bab'* ein, (Fig. 3) und aus dem zweiten unteren Axenextrem *b'* wieder aus, und man findet die richtende Kraft des Theils *ba* an und für ſich $= -R$, die des Theils *b'a* hingegen an und für ſich $= +r$, ſo iſt die reſultirende Richtungskraft der ganzen Curve $= -(R+r)$ und nicht $r - R$; denn in den Theil *ba* tritt + E beim Axenextrem *b* ein, in den Theil *b'a* aber tritt + E beim bewegli-

chen Extrem *a* ein, ihr Gang durch beide Curvenbogen ist in sofern ein entgegengesetzter, und die entgegengesetzten Zeichen offenbaren folglich Gleichartigkeit der richtenden Kraft, vermöge welcher beide Theile nach einer und derselben Richtung sollicitirt werden, und folglich beide für die resultirende Kraft, der absoluten Grösse nach, additiv genommen werden müssen. Ihre Summe erhält aber das negative Vorzeichen, weil eben dieses Vorzeichen bei dem Integral *R*, sofern dasselbe für lauter *aufwärts* gerichtete Leiter-Elemente gilt, bereits die gemeinsame Richtung der Bewegung, als eine der normalen entgegengesetzte, entscheidet. — Wären hingegen die beiden Integrale mit gleichen Vorzeichen gefunden worden, so würde, aus gleichen Gründen wie vorhin, das Integral des untern Bogens mit entgegengesetztem Vorzeichen zu dem des obern addirt werden müssen, und diese Summe, d. i. die algebraische Differenz beider Integrale würde sodann die resultirende Gesammtkraft, und durch ihr eigenes Vorzeichen zugleich die Richtung angeben, nach welcher die ganze Curve sollicitirt wird.

Nach diesen Prämissen, welche durch die Anwendung in der Folge vollends deutlich werden, falls sie es hier, bei der erforderlichen Kürze der Darstellung, noch nicht seyn sollten, gehen wir zu näheren Entwickelung des Gegenstandes über.

2.

Die Wirkung des Erdmagnetismus auf den beweglichen Leiter läst sich, wenn man physikalisch auch zwei entgegengesetzt wirkende tellurisch-magne-

tiſche Kräfte annimmt, im Calcul doch allemal als eine einzige aus beiden reſultirende, in der Inclinations-Richtung von N oder von S her thätige und für das Experiment conſtante Kraft behandeln, deren Gröſse in Bezug auf jeden einzelnen Punkt der Maſſe des Electro-Magneten mit M bezeichnet werden möge. Eben ſo kann die anziehende und abſtoſsende magnetiſche Thätigkeit des Leiters ſelbſt als eine einzige reſultirende, durch die jedesmalige Stärke und Beſchaffenheit des electro-galvaniſchen Apparats gegebene Kraft betrachtet, und ihre Gröſse in jedem einzelnen Maſſenpunkte des electro-magnetiſchen Leiters mit μ bezeichnet werden. — Was die Form des Leiters anbetrifft, ſo wollen wir hier durchgehends zur Abkürzung und Vereinfachung der Rechnung die eines Cylinders zum Grunde legen, deſſen auf die Axe ſenkrechter, mit s bezeichneter Querdurchſchnitt ſo klein iſt, daſs alle in ihm enthaltenen Maſſenpunkte, in Hinſicht des ſtatiſchen Moments, jeder Zeit als unterſchiedlos geſetzt werden können, wie dieſes auch der gewöhnliche Fall beim Experiment iſt, da zu den beweglichen Leitern nur Drähte von höchſtens etwa 0,06″ Dicke genommen werden, auf welche jene Vorausſetzung noch ſehr wohl anwendbar iſt *).

Es iſt alſo, wenn die Länge des beweglichen

*) Die in allen folgenden Verſuchen gebrauchten Kupferdrähte haben eine Dicke von 0,05″. Es iſt nicht gut, gar zu dünne Drähte zu den Verſuchen anzuwenden, weil der durch die Schwäche des Drahts gewonnene Zuwachs an Beweglichkeit, bis zu einer gewiſſen Gränze den Verluſt an Kraft, welcher durch Mangel an erregter Maſſe entſteht, nicht aufwiegt. P.

Drahtleiters mit x bezeichnet wird, sdx das in allen Punkten völlig gleich ſollicitirte Differential der Maſſe des Leiters, und

$$M\mu s.dx$$

iſt der Ausdruck der Kraft, mit welcher ein ſolches Element durch ſeine eigene und durch die Thätigkeit des Erdmagnetismus, in der erweiterten Durchſchnittsebene S, nach O oder W fortgetrieben wird, wenn der Neigungswinkel dieſer Ebene gegen den Horizont mit dem magnetiſchen Inclinationswinkel coincidirt. — Das mit x zugleich verſchwindende Integral jenes Ausdrucks, nämlich

$$M\mu sx$$

ſtellt mithin die Kraft dar, mit welcher der ganze, der Inclinations-Ebene parallel liegende und auf der Inclinations-Richtung ſenkrechte Leiter, nach O oder W fortgetrieben werden würde, wenn er der Sollicitation mit allen ſeinen Puncten zugleich ungehindert folgen könnte. — Wenn der Leiter nicht in der angegebenen Lage ſich befände, ſo würde er entweder durch die wirkſamen Kräfte alsbald in dieſelbe verſetzt werden, oder wenn andere äuſsere Kräfte dieſes verhinderten, ſo würde die Gröſse ſeiner Sollicitation durch das Product aus $M\mu sx$ in eine der jedesmaligen Lage des Leiters entſprechende trigonometriſche Function gegeben ſeyn. Wenn z. B. der Leiter ſich zwar parallel der Inclinationsebene, (deren Winkel mit der Horizontalebene wir mit i bezeichnen wollen), aber nur in dieſer letzteren fortbewegen könnte, ſo wäre die ihn in jedem Augenblicke nach O oder W forttreibende Kraft durch folgenden Ausdruck gegeben

$$M\mu sx \,.\, \sin i$$

3.

Es möge hieran sich anschliessen die Beschreibung eines von mir ausgeführten Versuchs, der eigentlich in die Klasse der Erscheinungen, welche horizontale Leiter darbieten, hinein gehört, der aber als eine directe Veranschaulichung des eben Gesagten auch hier nicht an unrechter Stelle stehen wird.

Versuch 7. Auf einem 14″ langen, 8″ breiten Brette war an jeder seiner beiden langen Seiten eine 1″ breite, 0,4″ hohe, an beiden Enden geschlossene Rinne von lackirter Pappe befestigt. Nachdem das Brett horizontal gerichtet und so gestellet war, dass die Rinnen der Länge nach den magnetischen Meridian senkrecht durchschnitten, wurden sie bis zur Hälfte ihrer Höhe mit reinem Queckfilber gefüllt. Ein 7″ langer Kupferdraht berührte mit ganz kurzen, rechtwinklig umgebogenen, amalgamirten Extremen die Queckfilber-Oberfläche, indem er auf ihr durch ein paar an den umgebogenen Enden angebrachte kleine Hohlkügelchen von Glas, in horizontaler Lage von O nach W gerichtet, frei schwimmend erhalten wurde. In der Mitte dieses beweglichen Leiters war noch ein kurzes, horizontal gerichtetes Drahtstück befestigt, dessen beide Enden in einem Abstande von 0,5″ von der Mitte des Drahts senkrecht in die Höhe gebogen waren, so dass sie sich in einer den Draht unter einem rechten Winkel halbirenden Ebene befanden. Sie gleiteten so zwischen zwei über der Mitte des Bretts der Länge nach ausgespannte dünne Drahtsaiten hin, und der Leiter war durch diese beiläufige Vorkehrung gehindert, sich rechts und links gegen die Seitenwände der Rinnen hin zu

bewegen, was aufserdem vermöge des convexen Spiegels der Queckfilber-Oberfläche um ſo ſtärker geſchieht, je geringer die Breite der Rinnen iſt. — Als nun in das eine Ende der nordlichen Rinne der Zuleitungs-Draht vom Kupferpol, in das der andern der vom Zinkpol der Kette eingehangen wurde, ſo durchlief der Leiter, vom Erdmagnetismus getrieben, die ganze Länge der Rinnen von W nach O in wenig Secunden. Nachdem er am öſtlichen Ende beider Rinnen in ſeiner Bewegung aufgehalten war, ſchloſs ich die Kette entgegengeſetzt, und der Leiter legte nun wieder daſſelbe Stadium in der entgegengeſetzten Richtung von O nach W zurück, und ſo wurde er abwechſelnd mehrere Male beliebig nach beiden Richtungen hin und her getrieben.

Denkt man ſich Rinnen um den ganzen Umfang der Erde herumgeführt, ſo ſieht man im Geiſte den cylindriſchen Leiter gleich einem Trabanten unſern Planeten nicht nur umkreiſen, ſondern auch nach demſelben Geſetze, welches ſeine progreſſive Bewegung von O nach W, oder von W nach O fordert, in eben der Richtung ſich um ſeine Axe drehen, wenn die Suspenſion deſſelben zugleich von der Art gedacht wird, daſs ſie auch dieſe Bewegung geſtattet. Läſst man aber dieſes techniſche Gerüſt der Queckſilberrinnen und der Suspenſion ganz fallen, und ſetzt an die Stelle des ſchwimmenden Drahts einen von innen heraus magnetiſch erregten, frei im Raum ſchwebenden Körper, ſo regt ſich in dieſen Vorſtellungen wieder ſehr vernehmlich der Embryo einer neuen *Mechanik des Himmels*, deren Geburtsepoche nicht mehr ſo fern *ſeyn kann*, und die nach ihrer Erſcheinung

und Entwickelung das bisherige Syſtem gleichfalls nur als ein kunſtreiches Gerüſt hinter ſich zurücklaſſen wird. Damit iſt keineswegs behauptet, daſs dieſelbe Thätigkeit, welche wir mit dem Namen des Magnetismus belegen zugleich etwa die Triebfeder der groſsen kosmiſchen Bewegungen ſeyn möge. Dieſe verhältniſsmäſsig ſchwache Kraft erſcheint offenbar nur als eine beſondere Function im Einzelleben des Planeten, — als allgemeine Reaction der durch Electricität, Chemismus, Wärme angekündigten Individualiſirungs-Proceſſe der metalliſchen Elementarmaſſe. Aber die Gravitation, dieſer Univerſal-Magnetismus, dieſer ewig tönende Wiederhall des groſsen durch den Schöpfungsraum ergoſſenen Naturlebens, iſt zuverläſſig, eben ſo wie der untergeordnete telluriſche Magnetismus, eine durch gleichzeitige Attraction und Repulſion ſich manifeſtirende Polarkraft, und wenn wir von ihr in der unmittelbaren Nähe des Planeten nur den einſeitigen attractiven Effect der Schwere ſich darſtellen ſehen, ſo liegt davon wieder ſehr anſchaulich die Analogie in dem Verhalten eines kräftigen Electro-Magneten vor Augen, der die ihm nahe gebrachten kleinen Eiſentheilchen ohne Unterſchied an ſich reiſst und feſt hält, während er in etwas gröſserer Entfernung einen zweiten Electro-Magnet rotiren und um ſich herum kreiſen macht. — Doch ich komme wieder auf den eigentlichen Gegenſtand der Unterſuchung zurück.

4.

Wenn der bewegliche Leiter nicht mit allen Punkten auf gleiche Weiſe der Sollicitation des Erd-

magnetismus folgen, ſondern nur um einen feſten Endpunkt, den wir das Axenextrem nennen, mit allen übrigen Punkten in horizontalen Kreiſen rotiren kann, ſo muſs von dem obigen Differential: $M\mu s.dx$, vor der Integration noch ſein Moment:

$$M\mu s x . dx$$

genommen werden, wovon alſo das mit x zugleich verſchwindende Integral:

$$\tfrac{1}{2} M\mu s x^2$$

jetzt die richtende oder rotirende Kraft eines ſolchen beweglichen Leiters für den Zeitmoment ausdrückt, wenn derſelben von der Wirkung des Erdmagnetismus ſenkrecht getroffen wird, wenn alſo bei uns dieſer Leiter mit dem beweglichen Extrem gerade nach S gerichtet, und gegen den Horizont unter einem, dem Complement der magnetiſchen Inclination gleichen Winkel geneigt iſt. Dem gemäſs darf, um für jede andere Lage und Neigung deſſelben beweglichen Leiters die richtende Kraft zu haben, nur noch die entſprechende trigonometriſche Function entwickelt werden, mit welcher der obige Ausdruck jedesmal zu multipliciren iſt.

1. Der Neigungs-Winkel des beweglichen Leiters gegen den Horizont werde von jetzt an ſtets durch φ bezeichnet, und es ſey $ab = x$ (Fig. 4) die Länge eines mit dem beweglichen Extrem a gerade nach N gerichteten, in der Ebene des magnetiſchen Meridians liegenden Leiters, bei dem $\varphi < i$, der alſo vom Erdmagnetismus an ſeiner untern Seite in der Richtung dg', unter dem Winkel $adg' = i - \varphi$, getroffen wird. Die durch q bezeichnete dg drücke den obigen constanten Factor $\tfrac{1}{2} M\mu s$ aus, ſo hat man, aus der Lei-

legung dieſer $dg = q$, die auf ab ſenkrechte $df = q \cdot \text{fin}(i - \varphi)$. Die Summe der Kraft, mit welcher alle Elemente des Leiters um b und um die ſenkrechte Axe bc in horizontalen Ebenen in dem Zeitmomente zu kreiſen beginnen, wenn, der Vorausſetzung gemäſs, $ab = x$ in der Ebene des magnetiſchen Meridians mit dem beweglichen Extrem a gerade nach Norden gerichtet liegt, iſt demnach:

$$R = qx^2 . \text{fin}(i - \varphi) \cos \varphi.$$

2. Wenn der Radius $ac = r$ geſetzt wird, ſo iſt $ab = x = r . \text{ſec}\, \varphi$ und $R = qr^2 . \text{ſec}\, \varphi^2 . \text{fin}(i - \varphi) \cos \varphi = \frac{qr^2}{\cos \varphi} (\text{fin}\, i . \cos \varphi - \cos i . \text{fin}\, \varphi) =$
$qr^2 (\text{fin}\, i - \cos i . \text{tang}\, \varphi)$; oder

$$R = qr^2 . \cos i (\text{tang}\, i - \text{tang}\, \varphi).$$

Dieſe Formel beſtätigt unmittelbar die früheren, bereits aus dem phyſikaliſchen Geſichtspunkte angeſtellten Reflexionen. Wenn nämlich $\varphi = 0$ iſt, alſo der bewegliche Leiter in der Ebene des Horizonts liegt, ſo iſt $R = qr^2 . \text{fin}\, i$. Wenn bei dieſer Lage zugleich $i = 90°$, d. h. der Ort des Experiments ein magnetiſcher Erdpol iſt, ſo iſt $R = qr^2$ ein Maximum der Wirkung; wenn hingegen $i = 0$, d. h. wenn der Ort des Experiments auf der Linie ohne Inclination oder auf dem magnetiſchen Aequator liegt, ſo iſt auch $R = 0$, ganz den früheren Beſtimmungen gemäſs.

Wenn ferner φ von 0 an zu wachſen beginnt, ſo nimmt R beſtändig ab, und wird 0 wenn $\varphi = i$ geworden, d. i. wenn der Leiter in der Richtung der magnetiſchen Inclination liegt. Wenn φ noch gröſser als i wird, ſo nimmt R der abſoluten Gröſse nach

wieder zu, wird aber negativ, d. h. die Sollicitation ist alsdann in Hinsicht der Richtung der bisherigen entgegengesetzt, wie es, den obigen Betrachtungen zu Folge, seyn muss.

Für $\varphi = 90°$ wäre $R = -\infty$, weil dann auch $ab = \infty$ seyn würde.

3. Wenn das Axenextrem auf der entgegengesetzten Seite von ac in b' liegt, in welcher Lage der Leiter unter dem Winkel $b'ac = \varphi$ gegen den Horizont geneigt und unter dem Winkel $b'hg' = 180 - (i + \varphi)$ vom Erdmagnetismus getroffen wird, so ist, wenn $hl = dg = q$, die auf ab' senkrechte $hk = \sin(i + \varphi)$ und es ist für $ac = r$

$$R = qr^2 . \cos i \,(\text{tang } i + \text{tang } \varphi),$$

dass sodann also R mit φ stets wächst, weil in dieser Lage immer eine und dieselbe Seite des Leiters für jedes φ zwischen 0° und 90° dem Erdmagnetismus zugewandt bleibt.

Es ist klar, dass wenn der Leiter in der Ebene des magnetischen Meridians mit dem beweglichen Extrem a' gerade nach S gerichtet ist, die richtende Kraft in $a'b'$ gleich der in ab, und die in $a'b$ gleich der in ab' seyn müsse, wenn überall der Neigungswinkel φ derselbe ist.

4. Aus der obigen Formel für R in der Meridianebene, kann nun auch die richtende Kraft des Leiters gefunden werden, wenn sich derselbe ausserhalb der Ebene des magnetischen Meridians befindet, in irgend einer Ebene abc, welche mit ihr den Azimuthal-Winkel $afg = \varepsilon$ (Fig. 5) macht. Man muss nämlich durch *Zerlegung der Kraft* $dg = q$, ihren für diese Ebene abc re-

ſultirenden Werth $dh = q'$, und ihre Neigung gegen die in dieſer Ebene gezogene Horizontallinie (nämlich den Winkel $hde = i'$) entwickeln, und die gefundenen Werthe q' und i' in die obige Fundamental-Gleichung von R an der Stelle von q und i reſpective ſubſtituiren. Wenn zu dem Ende $dg = q$ in die perpendikuläre Seitenkraft $df = P$ und die horizontale $dk = H$ in der Meridianebene dfg zerlegt wird, ſo iſt $P = q.\sin i$; $H = q.\cos i$; und wenn H weiter in der Horizontalebene in die auf der Ebene abc ſenkrechte $dn = S$ und die in der erweiterten Ebene abc liegende horizontale $de = L$ zerlegt wird, ſo iſt $S = H.\sin \varepsilon$ und $L = H.\cos \varepsilon$; oder wenn für H der obige Werth gebraucht wird:

$$S = q.\cos i.\sin \varepsilon, \quad \text{und} \quad L = q.\cos i.\cos \varepsilon.$$

Es geht aber der mit S bezeichnete Theil der Kraft an die Suspenſion des Leiters verloren, und es bleiben blos die Kräfte P und L in der Ebene abc übrig, deren reſultirende dh die geſuchte

$$q' = \sqrt{(P^2 + L^2)} = q \sin i \sqrt{(1 + \text{tang}\, i^2.\cos \varepsilon^2)}$$

iſt. Zugleich hat man die Tangente des Winkels hde, d. i.

$$\text{tang}\, i' = \frac{P}{L} = \frac{\text{tang}\, i}{\cos \varepsilon}; \quad \text{ſo wie auch}$$

$$\sin i' = \frac{P}{q'} = \frac{1}{\sqrt{(1 + \text{tang}\, i^2.\cos \varepsilon^2)}};$$

$$\cos i' = \frac{L}{q'} = \frac{\cot i.\cos \varepsilon}{\sqrt{(1 + \text{tang}\, i^2.\cos \varepsilon^2)}}.$$

Daraus ergiebt ſich dann nach gehöriger Subſtitution und Reduction die geſuchte

$R = qr^2 \cos i \,.\, \cos \varepsilon \left(\frac{\text{tang } i}{\cos \varepsilon} - \text{tang } \varphi\right)$, oder

$$R = qr^2 \cos i \,(\text{tang } i - \cos \varepsilon \,.\, \text{tang } \varphi)$$

Man überſieht daraus ſogleich, daſs für $\varphi = 0$, alſo für einen horizontalen Leiter, die richtende Kraft $R = qr^2 .$ ſin i durch alle Grade des Azimuths conſtant iſt, wie es zugleich an und für ſich klar iſt, weil der horizontale Leiter überall unter demſelben Winkel von der telluriſchen Wirkung getroffen wird. Auf einem magnetiſchen Erdpol insbeſondere erlangt dieſe conſtante Rotationskraft des horizontalen Leiters ihr Maximum $R = qr^2$, und auf dem magnetiſchen Aequator iſt ſie durchgehends $= 0$, dort findet gar keine Rotation des horizontalen Leiters mehr Statt.

5. Wenn φ gröſser als 0, aber kleiner als i iſt, ſo iſt um ſo mehr $\cos \varepsilon \,.$ tang $\varphi <$ tang i; alſo behält unter dieſer Bedingung R durch alle Grade des Azimuths einen beſtimmten Werth über 0 und einerlei Vorzeichen, d. h. der bewegliche Leiter wird beſtändig nach einer und derſelben Richtung fortgetrieben, er muſs rotiren. Wenn er in der Meridianebene mit dem beweglichen Extrem nach N gerichtet iſt, wo mithin $\varepsilon = 0$, ſo iſt $R = qr^2 \cos i$ (tang i — tang φ) wie in 2. — Während der Bewegung durch den 1ſten Quadranten nimmt mit dem ſchwindenden $\cos \varepsilon \,.$ tang φ die rotirende Kraft R beſtändig zu, bis ſie bei $\varepsilon = 90^0$ die für ein jedes $\varphi < 90^0$ in dieſem Azimuth conſtante Gröſse $R = qr^2$ ſin i erlangt hat; alsdann wird mit $\varepsilon > 90^0$ der $\cos \varepsilon$ negativ, und es wird folglich $R = qr^2 \cos i$ (tang i + cos $\varepsilon \,.$ tang φ). Die richtende oder rotirende Kraft wächſt alſo im 2ten

Quadranten fortwährend, bis ſie mit $\varepsilon = 180°$ ihr Maximum $R = qr^2 \cos i \,(\text{tang}\, i + \text{tang}\, \varphi)$ (wie in 3) erreicht hat. Im 3ten Quadranten bleibt $\cos \varepsilon$ noch negativ, im 4ten wird er wieder poſitiv, und die richtende Kraft nimmt alſo in beiden Quadranten ſucceſſiv wieder eben ſo ab, wie ſie im 1ſten und 2ten zunahm, bis ſie mit $\varepsilon = 360°$ wieder zum anfänglichen Minimum herabgekommen iſt.

Auf dem magnetiſchen Pol der Erde wird $R = qr^2 \sin i - \cos i \,.\, \cos \varepsilon \,.\, \text{tang}\, \varphi = qr^2$, wieder das conſtante Maximum durch alle Grade des Azimuths, wie beim horizontalen Leiter. — (Auf dem magnet. Aequator iſt jedes φ über o auch gröſser als i, weshalb dieſer Fall erſt unter 7 Berückſichtigung findet.)

6. Wenn $\varphi = i$, ſo giebt, wenn das bewegliche Extrem des Leiters im Meridian gerade nach N gerichtet, alſo $\varepsilon = 0$ und $\cos \varepsilon = 1$ iſt, die Formel zugleich $R = 0$, wie es den früheren Betrachtungen zu Folge ſeyn muſs; aber in jedem andern Punkte des 1ſten Quadranten iſt $\cos \varepsilon \,.\, \text{tang}\, \varphi < \text{tang}\, i$ und die Bewegung erfolgt hier und von jedem andern Punkte des Azimuths aus, in allen vier Quadranten eben ſo und in derſelben Richtung wie vorhin, und wird nur enden, wenn der Leiter im Meridian mit dem beweglichen Ende gerade nach N gerichtet iſt. — Die Sollicitation dieſes Leiters iſt daher ſchon nicht mehr nothwendig mit einer anhaltenden Rotation verbunden, ſondern ſie wird vielmehr eigentlich nur in der Form der Orientirung hervortreten, bei welcher der Leiter mit dem beweglichen Ende, gerade wie die

gemeine Magnetnadel, nach dem magnetiſchen Norden gerichtet bleibt; aber wieder auch mit dem ganz eigenthümlichen Unterſchiede, daſs er nicht durch Oscillationen ſich in dieſer Richtung zur Ruhe ſetzt, ſondern daſs, wenn er einmal über den Punkt des Stillſtandes hinausgegangen iſt, er immer wieder von neuem nach einer und derſelben Richtung denſelben Umlauf durch alle Grade des Azimuths bis zum endlichen Stillſtande zu wiederholen genöthigt iſt. — Dieſes Verhalten des Leiters, indem es ſo die gemiſchten Merkmale der Rotation einerſeits und der Orientirung andrerſeits an ſich trägt, bildet eben damit den Uebergang von jener zu dieſer. Die Rotation findet Statt, wenn $\varphi < i$ iſt; das eben betrachtete Mittelverhalten zwiſchen Rotation und Orientirung tritt ein, wenn $\varphi = i$ iſt; und oscillirende Orientirung erſcheint, wie die folgende Nummer ſogleich zeigt, wenn $\varphi > i$ geworden iſt.

7. Wenn $\varphi > i$, ſo iſt im Anfange des 1ſten Quadranten auch $\cos \varepsilon \,.\, \text{tang}\, \varphi > \text{tang}\, i$, alſo R negativ, d. h. die Bewegung wird unter ſonſt gleichen Umſtänden jetzt in entgegengeſetzter Richtung von der vorherigen erfolgen. Aber ſie wird aufhören, nachdem mit dem wachſenden ε der $\cos \varepsilon$, und mit dieſem das Produkt $\cos \varepsilon \,.\, \text{tang}\, \varphi$ ſo weit abgenommen hat, daſs letzteres $= \text{tang}\, i$, und folglich $R = 0$ geworden iſt. Geht der Leiter, vermöge früher erlangter Geſchwindigkeit, über dieſes ε, für welches $\cos \varepsilon \,.\, \text{tang}\, \varphi = \text{tang}\, i$ geworden, hinaus, ſo wird von dem Moment des Uebertritts an, auch alsbald wieder $\cos \varepsilon \,.\, \text{tang}\, \varphi < \text{tang}\, i$; es wird ſodann alſo R wieder poſitiv, d. h. die Bewegung wird, nachdem es

der richtenden Kraft gelungen, die frühere Geſchwindigkeit zu vernichten, wieder rückgängig werden, und der Leiter wird nach mehr oder weniger Oscillationen in demjenigen ε, bei welchem $\cos\varepsilon \,.\, \text{tang}\,\varphi = \text{tang}\, i$ und $R = 0$ iſt, feſt gehalten werden und zur Ruhe kommen.

Hier findet alſo der merkwürdige Umſtand Statt, daſs der bewegliche ſich orientirende Leiter in keinem der vier magnetiſchen Cardinalpunkte, ſondern, je nachdem die Kette ſo oder entgegengeſetzt geſchloſſen wird, in irgend einem nordöſtlichen oder nordweſtlichen Azimuth ſich einrichtet, und zwar giebt ganz einfach die obige Gleichung: $\cos\varepsilon \,.\, \text{tang}\,\varphi = \text{tang}\, i$, wenn φ vorher willkührlich angenommen worden, das ε, in welchem der Stillſtand erfolgt, durch den $\cos\varepsilon = \frac{\text{tang}\, i}{\text{tang}\,\varphi}$. Und wenn umgekehrt ε als ein Azimuth, in welchem der Leiter zur Ruhe kommen ſoll, vorher nach Willkühr angenommen worden, ſo hat man den erforderlichen Neigungswinkel φ, unter welchem der Stillſtand in jenem gegebenen ε erfolgt, durch $\text{tang}\,\varphi = \frac{\text{tang}\, i}{\cos\varepsilon}$.

8. Bis dahin iſt bei ſämmtlichen Betrachtungen ein aufwärts gerichteter Leiter zum Grunde gelegt worden. Man überſieht aber aus 3. und dem bisherigen ohne umſtändlichere Entwickelung, daſs die richtende Kraft eines abwärts gerichteten Leiters, wenn man ſeinen Bewegungen von der Nordſeite des magnetiſchen Meridians aus folgt, durch die Function $R = q \,.\, \cos i\,(\text{tang}\, i + \cos\varepsilon \,.\, \text{tang}\,\varphi)$ gegeben ſey. Was hiernächſt ferner, indem alſo der Nullpunkt des

Azimuthal-Bogens ε mit dem Nordpunkte des magnetiſchen Declinations-Kreiſes coïncidirt und die Grade auf ihm nach derſelben Regel wie bisher gezählt werden, für Modificationen der Erſcheinungen mit dem veränderlichen φ und ε verknüpft ſeyn müſſen, ergiebt ſich dann auf dieſelbe Art, wie es oben unter 4 bis 7 auseinander geſetzt worden.

Nur noch der eine Umſtand verdient hier eine Hervorhebung, daſs wenn der Neigungs-Winkel des abwärts gerichteten Leiters gegen den Horizont, φ, dem magnetiſchen Inclinations-Winkel, i, gleich iſt, eine Orientirung des Leiters gerade nach Süden hin eben ſo erfolgen muſs, wie wir ſie in 6. nach Norden hin erfolgen ſahen; wenn dagegen $\varphi > i$ iſt, der Leiter eben ſo in jedem SO-lichen oder SW-lichen Azimuth nach mehr oder weniger Oscillationen (nach Maſsgabe der Gröſse von φ) fixirt werden kann, wie man es nach 7. in ſeiner Gewalt hat, den aufwärts gerichteten Leiter in jedes NO-liche oder NW-liche Azimuth ſich orientiren zu laſſen.

So iſt alſo die Phyſik durch Oerſted's groſse Entdeckung zu einer Herrſchaft über das räthſelhafteſte und bedeutungsvollſte Phänomen der Natur gelangt, bei welcher ſie jetzt die ſtarre, Jahrhunderte lang unbezwingliche Form deſſelben, dynamiſcher Weiſe, nicht nur zur regen Gefügigkeit des continuirlichen Kreislaufs zu beleben, ſondern vermöge deren ſie dieſe auch in unzähligen discreten Umgeſtaltungen nach allen Himmelsgegenden hin willkührlich zu richten und feſt zu halten vermag.

5.

Verſuch 8. In der Mitte der zu Verſ. 1 gebrauchten, mit Queckſilber gefüllten horizontalen Kreisrinne, wurde ein bei *e* mit einem Agathütchen verſehener Träger *ce* (Fig. 6) ſenkrecht eingeſchraubt. Auf ihm ſchwebte mittelſt einer Stahlſpitze *fe*, die bei *f* ein kleines Queckſilbergefäſs trug, der Kupferdraht *fg*, mit dem untern amalgamirten Ende *g* die Queckſilberoberfläche ſo eben berührend, indem des kleinen Gewichts *h* Gegenwirkung gegen die Cohäſion des Queckſilbers ihn beſtändig in der richtigen Lage erhielt. Die ſenkrechte Entfernung des Axenextrems *f* vom Queckſilberſpiegel war möglichſt genau nach dem Verhältniſſe der Tangente zum Radius ſo genommen, daſs der Draht *fg* gegen den Horizont unter einem Winkel von 60° geneigt war. — Als nun in das kleine Queckſilbergefäſs bei *f* der Zuleitungsdraht vom Zinkpol, und in das Queckſilber der Rinne der vom Kupferpol eintauchte, begann der Draht von N durch O nach S zu rotiren, und zwar führte ihn die Kraft in den ſüdlichen Azimuthal-Quadranten mit ſolcher Lebhaftigkeit fort, daſs er auch die beiden nordlichen Quadranten, ungeachtet die richtende Kraft in ihnen bei $\varphi = 60°$ ſchon ſehr gering iſt, doch noch ſehr raſch durchlief, ſo daſs bei der in allen Punkten des Azimuths ſcheinbar gleichen Geſchwindigkeit der Bewegung, der Unterſchied der richtenden oder rotirenden Kraft nicht zu bemerken war. Dieſer aber verſichtbarte ſich auf das entſchiedenſte beim jedesmaligen Anfange der Rotation, unmittelbar nachdem die Kette geſchloſſen war. Wurde nämlich der Leiter

vorher in das öſtliche Azimuth geſtellt und alsdann, nachdem er völlig in Ruhe war, die Kette geſchloſſen, ſo durchlief er mit ſichtbar beſchleunigter Bewegung die beiden ſüdlichen Quadranten; wurde er hingegen vor der Schlieſsung der Kette in das weſtliche Azimuth geſtellt, ſo ſetzte er ſich gleich anfangs nach N hin viel langſamer in Bewegung, die Geſchwindigkeit nahm aber ſehr ſichtbar noch immer weiter ab, bis ſie in N ſo geringe wurde, daſs ein gänzlicher Stillſtand erfolgen zu wollen ſchien; von demſelben Momente an nahm ſie jedoch auch wieder allmählig zu, und von der Gränze des ſüdöſtlichen Quadranten an wurde ſie ſo ſtark beſchleunigt, daſs der Leiter alsdann nach Vollendung eines Umlaufs ſchon wieder mit einer ſcheinbar gleichen Geſchwindigkeit durch alle Grade des Azimuths umher geſchleudert wurde.

Es verſteht ſich, daſs alle dieſe Bewegungen vollkommen auf dieſelbe Weiſe, aber in entgegengeſetzten Richtungen als hier erfolgten, wenn die Kette entgegengeſetzt geſchloſſen wurde.

In der Zeichnung iſt zugleich die Vorrichtung angedeutet, deren ich mich hier und bei den meiſten der übrigen Verſuche bedient habe, um die Kette bequem zu ſchlieſsen, zu öffnen, und entgegengeſetzt zu ſchlieſsen, ohne die ſchlieſsenden Extreme der Zuleitungsdrähte aus ihrer Lage zu bringen. Jeder Zuleitungsdraht iſt zu dem Ende an zwei Stellen *l* und *m*, bei welchen kleine Queckſilber-Gefäſse von Kupfer aufgelöthet ſind, unterbrochen; ein Draht, an welchem zwei Hülſen *n*, *o* mit amalgamirten Kupferzapfen ſich verſchieben und durch Druckſchrauben befeſtigen laſſen, ſchlieſst dieſe Lücke. Wenn die Kette entge-

gengeſetzt geſchloſſen werden ſoll, ſo werden die beiden Hülſen *n*, *o* ſo weit verſchoben, daſs die ſchlieſsenden Drähte, an denen ſie ſich befinden, nach der Diagonale ſich kreuzend eingehangen werden können, wobei der eine dieſer Drähte, der mit längeren Schluſszapfen als der andere verſehen iſt, über dieſen zu liegen kommt, ohne ihn zu berühren.

Verſuch 9. Es wurde nun der vorige Verſuch nur mit dem Unterſchiede wiederholt, daſs der Träger *c e* durch einen eingeſchrobenen Zwiſchenſatz ſo weit verlängert worden war, daſs der Draht *fg* gegen die Horizontal-Ebene unter dem magnetiſchen Inclinations-Winkel von 71° geneigt war. — Er rotirte, gleich dem im vorigen Verſuche, durch alle Grade des Azimuths, wie zu erwarten war; denn wenn gleich bei dieſem Leiter in N die richtende Kraft = o ſeyn muſste, ſo war dafür auch in S ſein Moment um ſo gröſser. Daſs aber dieſer Nullpunkt der Kraft wirklich vorhanden war, zeigte ſich unzweideutig, wenn man bei geſchloſſener Kette den Leiter in N anhielt und darauf, jeden äuſseren Anſtoſs behutſam vermeidend, ihn ſich ſelbſt überlieſs; er blieb dann an der Stelle in Ruhe, ſetzte hingegen aus jedem von N entfernter liegendem Azimuthe, unter gleichen Umſtänden, ſich jedesmal in Bewegung. Hatte er von einem ſolchen Ausgangspunkte bis zum nordlichen Azimuth nur einen Bogen, der nicht gröſser oder nicht viel gröſser als 90° war, zu durchlaufen, ſo ging er gleichfalls nicht mehr über dieſes Azimuth hinaus, ſondern kam, nachdem er ſich demſelben mit immer langſamer wordender Bewegung genähert hatte, *darin* zum völligen Stillſtande. — Niemand aber, der

die Gränzen, innerhalb deren das Experiment dem theoretiſchen Ergebniſſe entſprechen kann, zu beurtheilen weiſs, wird erwarten, daſs hierbei der Ruhepunkt mit dem magnetiſchen N genau zuſammen getroffen ſey; der Leiter ging im Gegentheil immer über dieſes N hinaus und kam erſt in einer Entfernung von 10° von demſelben zur Ruhe. Für Kenner und erfahrne Experimentatoren bedarf es keiner Auseinanderſetzung, wie bei der in dieſen Verſuchen gewählten Suspenſionsart des beweglichen Leiters, kleine nicht leicht zu vermeidende Fehler in der Höhe des Queckſilber-Niveau's, in der Centrirung des Axenextrems, in der durch Biegſamkeit mehr oder weniger abweichenden Geſtalt des langen Drahtleiters u. dergl., Differenzen in den experimentalen Ergebniſſen hervorzubringen im Stande ſind, welche an ſich beträchtlich erſcheinen können, ohne doch die Haltbarkeit der theoretiſchen Entwickelung zweifelhaft zu machen. Es wird vollkommen hinreichend ſeyn zu bemerken, daſs die obige Abweichung von 10° ſchon hervorgebracht wird, wie die Vergleichung mit dem folgenden Verſuche und die angeſtellte Rechnung ergeben, wenn der Neigungswinkel φ nur um 15 bis 17 Minuten gröſser iſt, als der Winkel der magnetiſchen Inclination i, denn alsdann liegt nach den allgemeinen Beſtimmungen in 7. der Punkt, in welchem der Leiter ſich orientirt, ſchon beim 10ten Grade des nordöſtlichen oder nordweſtlichen Quadranten.

6.

Verſuch 10. Der Träger *ee* war abermals ſo weit verlängert, daſs der Neigungswinkel des beweglichen

Drahts *fg* gegen den Horizont $76\frac{1}{2}°$ betragen mufste. Damit ist nach 7. für dasjenige ε, in welchem die richtende Kraft $= o$ wird, und welches kürzlich der Nullpunkt der richtenden Kraft heifsen möge, log cos ε = log tang 71° — log tang 76° 20′ = 0,8489157 — 1, und dieses ε selbst als ein Bogen von 45° und 4′ bis 5′ gegeben. In jedem der beiden nordlichen Azimuthal-Quadranten, vom magnetischen N zu beiden Seiten gleich weit entfernt, giebt es, wie die Formel zeigt, ein solches ε; das im nordöstlichen Quadranten werde, wie in Fig. 6, mit ε', das im nordwestlichen mit ε'' bezeichnet. Tritt die + E in das untere Ende *g* des Leiters ein, so geht die Normalrichtung der Bewegung von N durch O nach S; aber in gegenwärtigem Versuche, bei $\varphi > i$, findet vermöge der Formel in dem nordlichen Azimuthal-Bogen zwischen ε' und ε'' die entgegengesetzte Richtung von N durch W nach S Statt; in dem südlichen Bogen zwischen ε' und ε'' ist dagegen die Richtung normal, von N durch O nach S. Steht also das bewegliche Extrem bei geschlossener Kette gerade in ε', so ist da zwar die richtende Kraft $= o$; aber der Leiter ist in dem Fall einer mit dem Nordpol gerade nach S gekehrten Magnetnadel; er kann in dieser Lage nicht lange beharren, sondern die allermindeste Differenz giebt den Ausschlag, dem zu Folge er mit beschleunigter Bewegung nach einer der beiden obigen Richtungen von ε' aus nach ε'' hin fortgestofsen wird. Es ist ε' daher zwar, so wie ε'', ein Nullpunkt der Kraft, aber der wahre Ruhepunkt des beweglichen Leiters ist nur ε'', denn jeder Uebertritt über letzteres nach irgend einer Seite hin, ist immer *wieder mit* einer retrograden Sollicitation verbunden.

Es kann aber, wenn der bewegliche Leiter *fg* von ε' aus in der Normalrichtung N durch O nach S durch den südlichen Bogen $\varepsilon'\varepsilon''$ getrieben wird, der Impuls seiner Bewegung (vermöge der in unsern Gegenden für ein $\varphi > i$ schon sehr beträchtlichen Faktors $\cdot \operatorname{tang} i + \cos \varepsilon \cdot \operatorname{tang} \varphi$) während dessen so grofs werden, dafs der Leiter dadurch eine Geschwindigkeit erlangt, mit der er über die beiden Nullpunkte fortgeschleudert wird, und den kleineren nordlichen Bogen $\varepsilon'\varepsilon''$ noch in derselben Richtung wie den gröfseren südlichen durchläuft, ohne während dessen von der in diesem nordlichen $\varepsilon'\varepsilon''$ herrschenden, entgegengesetzten Sollicitation gezügelt zu werden, so dafs er also, statt sich in ε'' zu orientiren, mit einer scheinbar gleichartigen Kraft fortwährend durch alle Grade des Azimuths rotirt. Und dieses war in der That der anfängliche Erfolg in diesem Versuche, als der so genau als möglich unter $76\frac{1}{2}°$ geneigte Drahtleiter *fg*, nachdem er vorher mit dem beweglichen Extrem *g* in der SO-Hälfte des gröfseren Bogens $\varepsilon'\varepsilon''$ gestellt war, bei der Schliefsung der Kette, in *g* die +E aufnahm. Seine in allen Punkten des Azimuths ziemlich gleich erscheinende Geschwindigkeit liefs ihn beiläufig in weniger als 2 Secunden mit kräftigem Schwunge einen ganzen Kreislauf vollführen, und er wurde so einige Minuten lang in dieser ununterbrochenen Rotation erhalten. Darauf trieb ich aber den Draht mit dem vorgehaltenen Pol eines Magnetstabes in einer, seiner bisherigen Rotation entgegengesetzten Richtung bis in das westliche Azimuth zurück, und überliefs ihn sodann wieder der vereinigten Wirkung der Kette und des Erdmagnetismus. Jetzt bewegte er sich nach

einem momentanen Stillſtande mit viel geringerer Geſchwindigkeit bis zum Nullpunkte ε'', ging noch über denſelben, nach ε' zu, mehrere Grade hinaus, wurde darauf von ſelbſt rückgängig und orientirte ſich nach wenig Oscillationen ganz entſchieden in ε''. Dieſelbe Orientirung erfolgte von jedem Ausgangspunkte im N-lichen Bogen $\varepsilon'\varepsilon''$; wurde der Leiter aber durch den Magnetſtab nach einem SO-lichen Azimuth hin getrieben und dann ſeiner richtenden Kraft überlaſſen, ſo gerieth er jedesmal wieder in anhaltende Rotation.

Als die Kette auf die entgegengeſetzte Weiſe geſchloſſen wurde, fanden eben dieſe Erfolge Statt, nur daſs von den beiden Nullpunkten jetzt ε' der wahre Ruhepunkt wurde, und alle Bewegungen in reſpective den vorigen entgegengeſetzten Richtungen erfolgten.

Dieſe beiden Nullpunkte aber, welche das Experiment ſo, der Theorie vollkommen getreu, auf die unzweideutigſte und bei allen Wiederholungen durchaus conſtante Weiſe zeigte, lagen nicht, wie ſie ſollten, um 45°, ſondern nur um 35° bis 36° vom magnetiſchen N entfernt, — eine Abweichung, die an ſich bedeutend erſcheinen, aber für jeden, der über die mögliche Fehlergränze bei dieſem Verſuche nur flüchtig nachdenken will, nichts Anſtöſsiges haben kann. Soll der Draht weder durch zu groſse eigene Maſſe noch durch fremde, zu Stützpunkten verwandte, an der erforderlichen Beweglichkeit verlieren, ſo iſt es nicht zu vermeiden, daſs er bei ſeiner zu dieſem Verſuche nöthigen Länge von beinahe 16,5 Zoll, durch Biegſamkeit ſtets eine mehr oder weniger von der geradlinigen abweichenden Geſtalt annimmt, vermöge deren ſeine gröſsere untere Hälfte ungefähr ſo wie in

der Figur die punktirte Linie zwiſchen f und g andeutet, unter einem Winkel gegen den Horizont geneigt iſt, der beträchtlich kleiner als der beabſichtigte iſt. Nimmt man nun an, daſs die von mir zum Grunde gelegte magnetiſche Inclination um 30′ zu klein iſt, und ſetzt zugleich den Inclinationswinkel des beweglichen Leiters gegen den Horizont um $1\frac{1}{2}°$ geringer, als das beabſichtigte $\varphi = 76° 20'$, ſo hat man den $\log \cos \varepsilon = \log \text{tang } 71° 30' - \log \text{tang } 74° 50' = 0{,}4754801 - 0{,}5669196 = 0{,}9085605 - 1$, womit ein ε von 35° und 53′ bis 54′ zuſammen gehört. Mehr bedarf es wohl nicht, um eine genügende Conſtatirung der Theorie auch durch dieſen ſprechenden Verſuch auſser Zweifel geſetzt zu ſehen.

V. Wirkung des Erdmagnetismus auf einen Leiter der aus geradlinigen Theilen zuſammengeſetzt iſt, die gegen den Horizont unter willkührlich beſtimmten Winkeln geneigt ſind.

Es muſs hier der Kürze wegen hinreichend ſeyn, zu bemerken, daſs die richtende Kraft eines Leiters von jeder geradlinigen Figur, deren Seiten nebſt ihren Neigungswinkeln gegen den Horizont unmittelbar gegeben oder anderweitig beſtimmt ſind, und von deren Umfange gleiche oder ungleiche Theile zu beiden Seiten der ſenkrechten Axe liegen, dadurch allemal ganz entſchieden gefunden werde, wenn man die Gröſse einer jeden, bis zur Axe verlängerten Seite und das Differential der richtenden Kraft derſelben beſtimmt, dieſes alsdann ſo integrirt, daſs das Integral mit dem verſchwindenden Werthe der Polygonſeite zugleich verſchwindet, und darauf alle dergeſtalt gefundenen Integrale nach den oben gegebenen Regeln ſummirt.

VI. Die Wirkung des Erdmagnetismus auf eine electromagnetiſche Curve.

1. Es ſey *bae*, Fig. 7, der Bogen einer um die Vertikalaxe *fh* drehbaren und mit letzterer in einer und derſelben Ebene liegenden Curve, deren Geſetz durch eine Gleichung zwiſchen ſenkrechten Coordinaten dergeſtalt ausgedrückt iſt, daſs der Nullpunkt *c* der Abſciſſenlinie in der Axe *fh* liegt, und daſs demnach die letztere ſelbſt mit der zu $x = 0$ gehörigen Ordinate $y = bc$ der Lage nach zuſammen fällt.

2. Je nachdem die Tangente irgend eines Elements der Curve, gegen die Axe die Lage eines aufwärts oder eines abwärts gerichteten geradlinigen Leiters hat, heiſse im Folgenden ein ſolches Element ſelbſt ein *aufwärts* oder ein *abwärts gerichtetes Element*. So iſt alſo das Element in *a*, deſſen Tangente *fg* ſey, ein aufwärts gerichtetes, und das in *e*, deſſen Tangente *eh* iſt, ein abwärts gerichtetes Element.

3. Es liege das aufwärts gerichtete Element bei *a*, welches vorläufig durch ω bezeichnet werden möge, in der Ebene des magnetiſchen Meridians, nordlich von der Axe *fh*; der Winkel, welchen die Tangente dieſes Elements mit der Abſciſſenlinie *cd* oder mit der Abſciſſenparallele *ab* macht, heiſse φ, ſo daſs $af = x \cdot \sec \varphi$ iſt. Es iſt dann die richtende Kraft dieſes Elements:

$$M\mu s x \cdot \sec \varphi \cdot \omega \cdot \sin (i - \varphi) \cos \varphi =$$
$$2 q x \omega (\sin i \cdot \cos \varphi - \cos i \cdot \sin \varphi);$$

und die richtende Kraft deſſelben in jedem andern Azimuth, der nach den beſtehenden Regeln um den

Azimuthalbogen ε davon entfernt genommen ift, wird demnach erhalten, wenn man die in Abfchnitt IV, 3. entwickelten Werthe von q', fin i' und cos i' refpective für q, fin i und cos i in obige Formel fubftituirt. Somit ergiebt fich nach gehöriger Reduction als Ausdruck diefer richtenden Kraft die Function:

$$2qx\omega\,(\sin i\,.\,\cos\varphi - \cos\varepsilon\,.\,\cos i\,.\,\sin\varphi).$$

4. Es ift aber:

$$\omega = \sqrt{(dx^2 + dy^2)}\;;\quad \operatorname{tang}\varphi = \frac{dy}{dx}\;;$$

$$\cos\varphi = \frac{dx}{\sqrt{(dx^2+dy^2)}};\quad \sin\varphi = \frac{dy}{\sqrt{(dx^2+dy^2)}}.$$

Nach Einführung diefer Werthe nimmt die obige Function folgende Geftalt an:

$$2q\,(\sin i\,.\,xdx - \cos\varepsilon\,.\,\cos i\,.\,xdy)$$

und damit hat man alfo in

$$R = 2q\,.\int(\sin i\,.\,xdx - \cos\varepsilon\,,\cos i\,.\,xdy)$$
$$= q\cos i\,(\operatorname{tang} i\,.\,x^2 - 2\cos\varepsilon\,.\int xdy)$$

die richtende Kraft eines jeden mit der Abfciffe x zufammen gehörigen Curvenbogens, welcher, der Vorausfetzung gemäfs, aus lauter aufwärts gerichteten Elementen befteht.

5. Es ift aus gleichen Gründen erweislich und klar, dafs

$$R = 2q\,.\int(\sin i\,.\,xdx + \cos\varepsilon\,.\,\cos i\,.\,xdy)$$
$$= q\cos i\,(\operatorname{tang} i\,.\,x^2 + 2\cos\varepsilon\,.\int xdy)$$

die richtende Kraft eines folchen Bogens feyn müffe, der lauter abwärts gerichtete Elemente enthält.

6. Wenn alſo die Curve, deren richtende Geſammtkraft beſtimmt werden ſoll, zwei oder mehr Bogen mit reſpect. abwärts und aufwärts gerichteten Elementen enthält, ſo muſs, nachdem die Wendepunkte bekannt oder aus dem Geſetze der Curve beſtimmt ſind, die richtende Kraft jedes einzelnen Bogens nach der entſprechenden obigen Formel entwickelt, und die Summe der Partialintegrale nach der gleich anfangs oben auseinander geſetzten Regel genommen werden. Dabei bleiben die Vorzeichen innerhalb der Klammern durch die Relation zwiſchen dx und dy, von welcher Beſchaffenheit dieſe auch ſeyn möge, ſtets ungeändert, wie man ſieht, wenn man in der wieder entwickelten Form des Integrals den Factor dx auſserhalb der Klammer bringt, weil alsdann das 2te Glied der Klammer ſich in $\cos\varepsilon \,.\, \cos i \,..\, x \,.\, \frac{dy}{dx}$ verwandelt, und weil $\frac{dy}{dx}$ als Tangente des Winkels φ, der nach dem hier befolgten Syſtem immer ſpitz iſt, ſtets poſitiv ſeyn, mithin das Vorzeichen des Gliedes jeder Zeit ungeändert laſſen muſs.

7. Dieſe Entwickelungen gelten, wie kaum noch erinnert werden darf, nur für Curven, deren Elemente alle in einer Ebene liegen; die Unterſuchung in Beziehung auf Curven von doppelter Krümmung würde hier zu weitläufig werden, obgleich ſchon die von Anfang an in das experimentale Gebiet des Electro-Magnetismus eingeführte Spirale von doppelter Krümmung das Bedürfniſs einer ſolchen Unterſuchung erregt, aus der ſich zu ſeiner Zeit zeigen wird, daſs die Vertheilung der magnetiſchen Thätigkeit in dieſer Spirale

und die Wirkung des Erdmagnetismus auf dieſelbe eine ganz andere ſey, als die anfänglich mit ſo groſser Sicherheit von ihr prädicirte. Wäre der electromagnetiſche Schraubenleiter das, was er nach den erſten gängbaren Vorſtellungen darüber ſeyn ſollte, ſo müſste die richtende Kraft deſſelben offenbar unter ſonſt gleichen Umſtänden innerhalb beſtimmter Gränzen mit der Länge der Schraube wachſen. Aber die gegenwärtige Theorie zeigt hiervon gerade das Gegentheil und die Erfahrung hat dieſes vom erſten Augenblicke an gethan. Aus dem bloſsen Standpunkt der phyſikaliſchen Reflexion habe ich daſſelbe Reſultat, namentlich auch in dieſen Annalen (B. 11 S. 47 ff.) angedeutet, obgleich ich das am angef. Orte über die Orientirung der Electro-Magnete von mir Beigebrachte jetzt nur noch der Grundanſicht nach, im Einzelnen aber keineswegs mehr als genügend anerkenne.

8. Wir wollen uns hier darauf beſchränken, die vornehmſten Geſetze durchzugehen, welche die Anwendung der obigen allgemeinen Integral-Gleichung auf die bei electro-magnetiſchen Orientirungs-Verſuchen bis jetzt am häufigſten gebrauchte Curvenſpecies, nämlich den *Kreis* zu erkennen geben wird.

Die Vertikalaxe bb' (Fig. 8), um welche der Kreis ſich dreht, gehe durch ſein Centrum c, und der auf bb' ſenkrechte Diameter $aa' = r$ ſey die Abſciſſenlinie, ſo ſind ab und $a'b$ Quadranten mit aufwärts gerichteten, ab' und $a'b'$ mit abwärts gerichteten Elementen. Indem die Abſciſſen, wie vorausgeſetzt, von c aus genommen werden, iſt

$$y^2 = r^2 - x^2 \quad \text{und} \quad dy = \frac{x\,dx}{\sqrt{(r^2 - x^2)}};$$

welches hier, der in 6. gemachten Erinnerung gemäfs, pofitiv genommen wird.

Nach der Subftitution diefes Werthes in die Gleichung unter 4. hat man alfo: *die richtende Kraft irgend eines Bogens von einem Kreisquadranten für den Halbmeffer* $= r$ durch

$$R = 2q \int \left(\sin i . x dx \mp \cos \varepsilon . \cos i . \frac{x^2 dx}{\sqrt{(r^2 - x^2)}} \right)$$

$$= q . \cos i \left(\operatorname{tang} i . x^2 \mp 2 \cos \varepsilon . \int \frac{x^2 dx}{\sqrt{(r^2 - x^2)}} \right)$$

und erhält nach vollzogener Integration:

$$R = q \cos i \left[\operatorname{tang} i . x^2 \pm \cos \varepsilon \left(x \sqrt{r^2 - x^2} - r^2 \operatorname{arc} . \sin \frac{x}{r} \right) \right] + \text{Conft.}$$

worin das obere Vorzeichen (+) für einen Bogen mit aufwärts gerichteten-, das untere (—) für einen mit abwärts-gerichteten Elementen gilt.

9. Wenn der Bogen, deffen richtende Kraft durch obiges Integral ausgedrückt wird, fich bis an die Axe *ab* erftreckt, fo verfchwinden x und das Integral zu gleicher Zeit; alsdann ift die Conftans $= 0$; und wenn aufserdem diefer Bogen der ganze Quadrant feyn foll, fo wird $x = r$, und man hat fodann folglich: *die richtende Kraft eines zum Halbmeffer r gehörigen Kreisquadranten*

$R = qr^2 \cos i \left(\operatorname{tang} i - \cos \varepsilon . \frac{\pi}{2} \right)$ wenn die Elemente aufwärts gerichtet find;

$R = qr^2 \cos i \left(\operatorname{tang} i + \cos \varepsilon . \frac{\pi}{2} \right)$ wenn die Elemente abwärts gerichtet find.

Hieraus gehen fogleich die folgenden bemerkenswerthen Refultate hervor.

10. Da $\frac{\pi}{2} = 1{,}5707963 \ldots$ das Maximum des veränderlichen Werthes $\cos \varepsilon . \frac{\pi}{2}$ iſt, ſo wird R in allen den Gegenden der Erde poſitiv bleiben, d. h. der electro-magnetiſche Kreisquadrant (auf die bekannte Weiſe ſuspendirt) wird in allen den Gegenden der Erde rotiren, in welchen die magnetiſche Inclination ſo groſs iſt, daſs $\text{tang } i > 1{,}5707963 \ldots$ iſt; alſo wird er bei uns und über allen Punkten des Planeten rotiren, auf welchen die magnetiſche Inclination nicht beträchtlich geringer als 57° 32′ iſt, indem die trigonometriſchen Tafeln

$\text{tang } 57° 32' = 1{,}5717026 \ldots$ noch gröſser-, aber

$\text{tang } 57° 31' = 1{,}5706936 \ldots$ ſchon kleiner als $\frac{\pi}{2}$

geben. Die rotirende Kraft iſt unter dieſen in allem übrigen gleichen Bedingungen um ſo gröſser, je gröſser die magnet. Inclination iſt; überall aber wird der rotirende Quadrant mit aufwärts gerichteten Elementen, gleich dem aufwärts gerichteten geradlinigen Leiter, der unter einem Winkel $\varphi < i$ gegen den Horizont geneigt iſt, vom nordlichen zum ſüdlichen Azimuth mit zunehmender, vom ſüdlichen zum nordlichen mit abnehmender Kraft rotiren. Im nordlichen Azimuth iſt nämlich ſeine rotirende Kraft $= qr^2 \cos i \left(\text{tang } i - \frac{\pi}{2}\right)$; im öſtlichen und weſtlichen Azimuth iſt ſie vollkommen gleich der des horizontalen oder geneigten geradlinigen Leiters, $= qr^2 \text{ fin } i$; in den beiden ſüdlichen Quadranten iſt ſie $= qr^2 \cos i \left(\text{tang } i + \cos \varepsilon . \frac{\pi}{2}\right)$; im ſüdlichen Azimuth insbeſondere iſt ſie

$= qr^2 \cos i \left(\text{tang } i + \frac{\pi}{2}\right)$. — Nur auf dem magnetiſchen Pol der Erde, wo das Maximum der rotirenden Kraft Statt findet, wird der Quadrant mit der conſtanten Kraft $R = qr^2$, durch alle Grade des Azimuths herum geſchleudert werden.

11. Folgende Betrachtungen ſind geeignet, die obigen Ergebniſſe der Anſchauung näher zu bringen. — Der Kreisquadrant *ab* (Fig. 8) wird, indem er gerade im magnet. Meridian nordlich von der Axe ſteht, unter jeder Breite in einem beſtimmten Punkte *t* von der Richtung der magnetiſchen Inclination tangirt, nämlich ſo, daſs in Graden $bt = bct = cft = i$ und alſo $at = 90^\circ - i$ iſt. Beide Bogen *bt* und *at* des Quadranten werden alſo nach entgegengeſetzten Seiten ſollicitirt: der von unten her getroffene Bogen *bt* nach der Normalrichtung, der von Auſsen getroffene *at* in entgegengeſetztem Sinne. Mit der wachſenden magnetiſchen Inclination nimmt alſo der Bogen $at = 90^\circ - i$ und die durch ihn verurſachte Gegenwirkung ab, und die Rotationskraft nimmt folglich eben ſo zu, bis ſie über dem magnetiſchen Pol, wo $at = 0$ iſt, ihr Maximum gefunden hat. Je kleiner hingegen die magnet. Inclination iſt, um ſo gröſser iſt der gegenwirkende Bogen *at*, und um ſo kleiner die rotirende Kraft, bis bei einer magnetiſchen Inclination zwiſchen 57° 31′ und 57° 32′, wo alſo *at* zwiſchen 32° 59′ und 32° 58′ fällt, beide Kräfte ſich einander das Gleichgewicht halten und den Quadranten ſo lange ruhen laſſen werden, als er keine öſtliche oder weſtliche Abweichung erhalten hat. Wenn dieſes aber geſchehen iſt, ſo iſt $qr^2 \cos i \,.\, \cos t \,.\, \frac{\pi}{2} < qr^2 \,.\, \cos i \,.\, \frac{\pi}{2}$,

die rotirende Kraft hat alſo dann ſchon wieder das Uebergewicht und treibt den Quadranten immer nach einer und derſelben Richtung ſo lange herum, bis er wieder in der Ebene des Meridians zum Stillſtande gelangt iſt. Er verhält ſich alſo bei dieſer magnet. Inclination, deren ſchärfer beſtimmte Gränze $= 57^\circ\ 31'\ 6{,}1''$ wäre, eben ſo wie unter der magnet. Inclination $i = \varphi$ der geradlinige aufwärts gerichtete Leiter in Abſchn. IV 6.

12. Dagegen iſt nun ferner klar, daſs unter Breiten von noch geringerer magnet. Inclination, als die eben angegebene, der Quadrant eben ſo, wie ein geradliniger Leiter unter der magnet. Inclination $i < \varphi$ (Abſchn. IV 7) zwei Nullpunkte der richtenden Kraft und einen Ruhepunkt in einem beſtimmten nordöſtl. oder nordweſtl. Azimuth ε haben müſſe, welches hier durch die Gleichung $\cos \varepsilon = \frac{2 \operatorname{tang} i}{\pi}$ gegeben iſt. Dieſes ε rückt deſto näher an das öſtl. oder weſtl. Azimuth, je kleiner die magnet. Inclination iſt, indem mit dem wachſenden Bogen *at* die richtende Kraft immer gröſseres Uebergewicht über die gegenwirkende rotirende erlangt. Unter einer Inclination von $48^\circ\ 0'\ 9{,}9''$ liegt es bereits gerade in NO oder NW. Bei 0° Inclination, auf dem magnet. Aequator, wo *at* über den ganzen Quadranten ausgedehnt und *bt* verſchwunden iſt, übt die richtende Kraft ihre volle Wirkung aus, und der Quadrant orientirt ſich gerade in O oder W.

13. Es darf kaum noch bemerkt werden, daſs ein Kreisquadrant mit abwärts gerichteten Elementen ſich

unter ſonſt gleichen Umſtänden, aber in reſpect. entgegengeſetzten Lagen, eben ſo wie der mit aufwärts gerichteten Elementen verhalten müſſe. In unſerer magnetiſchen Hemiſphäre wird er vom nordl. zum ſüdl. Azimuth mit abnehmender, von dieſem zu jenem mit wachſender Kraft rotiren, unter der magnet. Inclination 57° 31′ 6,1″ wird er nach S gerichtet bleiben, und in noch niedrigeren Breiten wird er ſich ſo wie der Quadrant mit aufwärts gerichteten Elementen, aber im entgegengeſetzten Azimuth, orientiren.

14. Die Beſtätigung dieſer theoretiſchen Ergebniſſe durch die Erfahrung iſt mit vollkommner Zuverläſſigkeit zu erwarten; oder ſie iſt vielmehr durch die Uebereinſtimmung der folgenden Entwickelungen mit den unten beſchriebenen Experimenten ſo gut als vollzogen zu betrachten. So wie nämlich der Quadrant als ein conſtanter Kreisbogen bei veränderlicher magnetiſcher Inclination dem obigen gemäſs theils rotiren, theils nach beſtimmten Himmelsgegenden ſich orientiren muſs, ſo muſs umgekehrt auch unter conſtanter magnet. Inclination, an einem und demſelben Orte bei veränderlicher Länge des beweglichen electromagnetiſchen Kreisbogens theils Rotation, theils Orientirung in irgend ein beſtimmtes Azimuth erfolgen. Um dieſe Relation zu fixiren, kann man folgendermaſsen verfahren.

Da in unſern Gegenden der Kreisquadrant rotirt, ſo ſuche man mittelſt des allgemeinen Integrals in 8. den durch β bezeichneten Bogen *ad* (Fig. 8) mit entgegengeſetzt liegenden Elementen, welcher jenem Quadranten an richtender Kraft das Gleichgewicht hält, wobei der Halbmeſſer r, weil deſſen Gröſse hier-

bei gleichgültig diſs, durchgehends = 1 geſetzt werden kann. Die richtende Kraft dieſes Bogens β verſchwindet für die Abſciſſe $x = ce = \cos\beta$, es iſt folglich die

$$\text{Conſt.} = -q \cdot \cos i\,[\operatorname{tang} i \cdot \cos\beta^2 - \cos\varepsilon(\cos\beta \cdot \operatorname{ſin}\beta - \operatorname{arc}(90^\circ - \beta))]$$
$$= -C,$$

und die richtende Kraft des Bogens β ſelbſt =

$$q \cdot \cos i\left(\operatorname{tang} i + \cos\varepsilon \cdot \frac{\pi}{2}\right) - C.$$

Wird dieſes demnach der richtenden Kraft

$R = q \cdot \cos i\left(\operatorname{tang} i - \cos\varepsilon \cdot \frac{\pi}{2}\right)$ des Quadranten *ba* mit aufwärts gerichteten Elementen gleich geſetzt, ſo erhält man nach vorgenommener Reduction die Gleichung

$$\cos\varepsilon(\pi + \operatorname{ſin}\beta \cdot \cos\beta - \operatorname{arc}(90^\circ - \beta)) - \operatorname{tang} i \cdot \cos\beta^2 = 0,$$

in welcher alſo β der Bogen iſt, um welchen man bei der gegebenen magnetiſchen Inclination i eines Ortes den Quadranten Q verlängern muſs, um einen Kreisbogen zu erhalten, der an dieſem Orte nicht mehr rotirt, ſondern in dem gegebenen Azimuth ε ſich orientirt. Und wenn umgekehrt ein Bogen $> Q$, alſo mit demſelben auch β gegeben iſt, ſo läſst ſich aus dieſer Gleichung wiederum das Azimuth ε finden, in welchem der gegebene Bogen ſich orientiren muſs.

15. Um demnach die Länge des Kreisbogens zu beſtimmen, deſſen richtende oder rotirende Kraft bei uns im nordl. Meridian = o iſt, oder der ſich gerade in N orientirt, braucht man nur in obige Gleichung $\varepsilon = o$ zu ſetzen. Man erhält ſodann aus ihr die folgende:

$$\operatorname{tang} i \cdot \cos\beta^2 + \operatorname{ſin}\beta \cdot \cos\beta + \operatorname{arc}(90^\circ - \beta) = \pi.$$

welcher, wie ſich ohne Mühe ergiebt, für $i = 71°$, durch ein β zwiſchen 25° 5′ und 24° 55′ Genüge geſchehen muſs. Und dieſe Gränzen ſind ſchon genähert genug, um dadurch für das Experiment den Bogen von $90^c + 25° = 115°$ als einen ſolchen zu haben, der ganz nahe beim nordlichen Azimuth keine rotirende Kraft mehr beſitzt, ſondern dort regungslos ſtehen bleiben, in allen andern vom Nordpunkt entfernteren Gegenden des Azimuthal-Kreiſes aber mehr oder weniger rotirende Kraft zeigen muſs.

16. Wenn dagegen in der für den cos ε entwikkelten Gleichung unter 14

$$\cos \varepsilon = \frac{\text{tang } i \,.\, \cos \beta^2}{\pi - \text{arc } (90° - \beta) + \text{ſin } \beta \,.\, \cos \beta}$$

ſtatt β der beſtimmte Werth von 36° 8′ geſetzt wird, ſo findet ſich, wenn zugleich $i = 71°$ genommen wird, das zugehörige ε nur um wenige Secunden kleiner als 45°; womit alſo der electro-magnetiſche Kreisbogen von $90° + 36° 8′ = 126° 8′$ für das Experiment als ein ſolcher gegeben iſt, der ſich bei uns im nordöſtl. oder nordweſtl. Azimuth orientiren muſs, je nachdem die + E ſeine aufwärts gerichteten Elemente vom beweglichen- oder vom Axen-Extrem her durchſtrömt.

Verſuch 11. Die richtende Kraft des electro-magnetiſchen Kreisbogens von 90° iſt in keinem Azimuth = o; er rotirt.

Nachdem der Träger *ce* (Fig. 6) die paſſende Höhe erhalten hatte, wurde auf ihm in der bekannten Art ein Quadrant von Kupferdraht ſuspendirt, deſſen Halbmeſſer gleich dem mittlern Halbmeſſer der mit

Queekſilber gefüllten Kreisrinne war. Als durch ihn die Kette geſchloſſen wurde, rotirte der Quadrant durch alle Grade des Azimuths von N durch O nach S wenn + E in ſein unteres-, und von N durch W nach S wenn + E in ſein oberes Extrem eintrat.

Verſuch 12. Die richtende Kraft des electro-magnetiſchen Kreisbogens von 115° iſt im nordl. Azimuth = o; er bleibt dort nach N gerichtet in Ruhe.

Der Träger *ce* erhielt die erforderliche Höhe, um auf ihm einen Kreisbogen aus Kupferdraht ſuspendiren zu können, deſſen Halbmeſſer ſo groſs genommen war, daſs der mittlere Halbmeſſer der Kreisrinne der zu dieſem Bogen gehörige Sinus von 115° war. — Dieſer Bogen rotirte zwar ſo wie der Quadrant; wenn man ihn aber in N anhielt, ſo blieb er, ſich ſelbſt überlaſſen, in Ruhe, oder ſtand dort auch von ſelbſt ſtill, wenn er aus irgend einem andern nicht zu entfernt liegenden Azimuth durch den Conflict ſeiner eigenen Thätigkeit mit dem Erdmagnetismus bis dahin getrieben worden war.

Verſuch 13. Die richtende Kraft des electro-magnetiſchen Kreisbogens von 126° 8′ iſt im nordöſtl. oder nordweſtl. Azimuth = o; er orientirt ſich in NO oder in NW.

Dem Träger *ce* wurde abermals die gehörige Höhe gegeben, um auf ihm den Kupferdraht-Bogen von 126° 8′ ſuspendiren zu können, dem der mittlere Halbmeſſer der Kreisrinne gerade als Sinus zugehörte. — Da dieſer Verſuch eins der verwickeltſten und probehaltigſten Glieder in der Reihe der aus dem Princip der magnetiſchen Circularpolarität ſich entwickelnden

Phänomene zu repräsentiren hatte, so habe ich auf die Darstellung desselben besondere Sorgfalt gewendet. Ich benutzte für dieselbe den frischen Kraftguss der erst kurz vorher aus 8 Triaden 1½-füssiger Platten erbauten Kette, und hatte die erfreuliche Genugthuung, hierbei den erwarteten Erfolg mit einer Klarheit und Präcision sich aussprechen zu sehen, die für sich allein schon höchst zuverlässige Bürgschaft für die Richtigkeit der Theorie zu geben vermocht hätten.

Der Bogen ling, mit seinem beweglichen Extrem den Queckfilberspiegel leise berührend, vollkommen regungslos im südlichen Azimuth. In dem Moment aber, in welchem der blitzende Funke zwischen den amalgamirten Schlussgliedern der Kette den Eintritt der + E in das untere Extrem des beweglichen Leiters verkündete, wurde dieser durch den südwestlichen Quadranten geworfen, durchlief mit allmählig retardirter Geschwindigkeit den nordwestlichen, und ging über das nordl. Azimuth hinaus mit langsamer aber sicherer Bewegung bis nahe an den Nullpunkt der Kraft im nordöstlichen Quadranten. Hier wurde er nach einem momentanen Stillstande rückgängig, lief mit allmählig beschleunigter Bewegung wieder über den nordwestl. Nullpunkt bis in die Mitte des südwestl. Quadranten zurück, und wiederholte von da aus, nach einem abermaligen augenblicklichen Stillstande, in einem kleineren Bogen die erste normale Bewegung. So oscillirte er, wie eine grosse Magnetnadel, um den nordwestlichen Ruhepunkt, bis er nach 6 bis 7 Schwingungen, deren Dauer etwas mehr oder weniger als 30 Secunden betragen mochte, beim 4osten Grade des nordwestl. Quadranten stehen blieb. Nach-

dem ich ihn durch einen momentan genäherten Magnetstab mehrere Male bald nach dem nordlichen, bald nach dem südlichen Azimuth hin aus seinem Ruhepunkte vertrieben hatte, und nachdem er eben so oft, nach mehr oder weniger Schwingungen um denselben, immer wieder zu ihm zurück gekommen war, schloss ich, als er abermals in vollkommner Ruhe in ihm sich befand, die Kette entgegengesetzt. Jetzt setzte er sich, wie eine mit dem Nordpol gerade nach Süden gerichtete Magnetnadel in Bewegung, mit anfänglich zögerndem, bald aber lebhafter werdendem Gange, über das nördliche Azimuth nach dem nun in den nordöstl. Quadranten verlegten Ruhepunkt hin, oscillirte dort um den 40sten Grad, und setzte sich in demselben jedesmal wieder eben so in Ruhe, wie er es anfänglich in Nordwesten gethan hatte. — Der Bogen verhielt sich also im Wesentlichen eben so, wie der geradlinige Leiter in Vers. 10, nur mit dem Unterschiede, dass er in keine anhaltende Rotation gerieth; und dieses daher, weil, wie man bei numerischer Vergleichung der respectiven Formeln sehr bald sieht, der Unterschied des nordl. und südl. Moments der bewegenden Kraft bei dem Bogen bedeutend geringer als bei jenem geradligen Leiter ist.

* *

Es ist jetzt noch ein wesentlicher Punkt dieser Untersuchungen, das *Verhalten des electro-magnetischen Halbkreises, so wie auch des ganzen Kreises* in Betrachtung zu ziehen, und durch das Experiment zu prüfen.

17. Wenn durch einen *Halbkreis*, dessen Dia-

meter die vertikale Rotationsaxe rechtwinklig ſchneidet, die Kette geſchloſſen wird, ſo iſt in jedem Falle in dem einen nordlicheren Quadranten deſſelben,

$R = qr^2 \cos i \left(\text{tang } i - \cos \varepsilon . \frac{\pi}{2}\right)$, vermöge 9;

und in dem andern, der ſodann in einem Azimuth liegt, bei welchem der cos ε negativ iſt, iſt folglich

$$R = qr^2 \cos i \left(\text{tang } i + \cos \varepsilon . \frac{\pi}{2}\right).$$

a. Tritt nun die + E in beide untere Extreme des Halbkreiſes zugleich ein und aus dem gemeinſchaftlichen Axenextrem wieder aus, oder umgekehrt, ſo iſt ihr Gang durch beide Quadranten des Halbkreiſes gleichartig, und man hat folglich, der beſtehenden Regel gemäſs, in der *Summe* der beiden obigen Integrale den poſitiven Werth

$$2qr^2 \text{ fin } i$$

als die conſtante Kraft, mit welcher ſonach der Halbkreis durch alle Grade des Azimuths rotiren muſs. Für verſchiedene Oerter iſt dieſe Kraft um ſo gröſser, je gröſser die magnet. Inclination iſt. Auf dem magnetiſchen Aequator iſt ſie = o, dort rotirt ein ſolcher Halbkreis gar nicht, ſondern zeigt ſich in jedem Azimuth gegen den Erdmagnetismus indifferent; auf dem magnetiſchen Erdpol findet dagegen das Maximum der rotirenden Kraft = $2qr^2$ Statt; ſie iſt das Doppelte der rotirenden Kraft, mit welcher dort ein Quadrant durch alle Grade des Azimuths umher getrieben wird. (10)

b. Tritt hingegen die + E in das eine untere Extrem des Halbkreiſes ein und zum andern Extrem wieder aus, ſo iſt ihr Gang durch beide Quadranten

des Halbkreiſes ungleichartig, und es iſt dann alſo die *Differenz* der obigen Integrale, nämlich

$$-qr^2 . \cos i . \cos \varepsilon . \pi$$

der Ausdruck der richtenden Kraft des Halbkreiſes. Das negative Vorzeichen giebt zu erkennen, daſs im 1ſten und 4ten Azimuthal-Quadranten, in welchen cos ε poſitiv bleibt, die Richtung der Bewegung der normalen entgegengeſetzt ſey, daſs hingegen in den beiden ſüdlichen Quadranten, in welchen cos ε negativ, alſo das allgemeine Vorzeichen poſitiv wird, die Richtung wieder normal ſeyn werde. Damit iſt alſo eine oscillirende Bewegung des Leiters bezeichnet, indem zugleich die richtende Kraft deſſelben $= 0$ werden muſs, für ein $\varepsilon = 90°$ und ein $\varepsilon = 270°$. Für dasjenige Extrem deſſelben, in welches + E eintritt, iſt von jenen beiden ε der wahre Ruhepunkt das $\varepsilon = 270°$, weil die Bewegung eben des Extreme immer nach dieſem ε hin und von dem andern $\varepsilon = 90°$ ſtets abwärts gerichtet iſt. Da nun die normale Richtung des Extrems, in welches + E eintritt, von N durch O nach S geht, ſo liegt für daſſelbe der Ruhepunkt ſtets in W, und der Halbkreis orientirt ſich alſo immer ſo, daſs dieſe Bedingung erfüllt wird, daſs alſo die + E durch ihn von W nach O flieſst, (alſo in ſeiner untern Hälfte von O nach W flieſsen würde), oder er wird durch ſeine Bewegung, wenn ſie durch äuſsere Hinderniſſe irgendwo gehemmt wird, wenigſtens das Streben, ſich ſo zu orientiren, verfichtbaren. — Uebrigens zeigt der Factor cos i, daſs für verſchiedene Oerter der Erde die richtende Kraft dieſes Halbkreiſes um ſo kleiner ſeyn werde, je gröſser

die magnet. Inclination ist; auf dem magnet. Erdpol ist er ganz richtungslos, und auf dem magnet. Aequator findet das Maximum der richtenden Kraft Statt.

Versuch 14. Auf dem zu Vers. 11 gebrauchten Träger schwebte mittelst einer Stahlspitze ein Halbkreis von Kupferdraht im Gleichgewichte, so dass er mit beiden Enden zugleich die Oberfläche des Quecksilbers der Kreisrinne berührte. Als letzteres mit dem Kupferpol, und das mit Quecksilber gefüllte Hütchen über der Stahlspitze mit dem Zinkpol der Kette verbunden wurde, rotirte der Halbkreis vom N durch O, und bei entgegengesetzter Schliessung vom N durch W nach S.

Versuch 15. Aus dem Hütchen wurde der bei dem vorstehenden Versuche darin ruhende Zuleitungsdraht fort genommen, und das Quecksilber in der Kreisrinne durch die in Vers. 2 gebrauchten Sperrwände in einen westl. und einen östl. Halbkreis geschieden. Als hierauf jener mit dem Kupfer-, dieser mit dem Zink-Pol der Kette leitend verbunden wurde, richtete sich auch sehr bestimmt der bewegliche Leiter nach einigen Schwingungen in die OW-Ebene, so dass, der befolgten Schliessungs-Ordnung gemäss, jedes Extrem in der Mitte derjenigen Quecksilber-Abtheilung zur Ruhe kam, auf welche es, vermöge der Sperrwände in seinen Bewegungen überhaupt beschränkt war. — Als aber die Kette entgegengesetzt geschlossen wurde, zeigte sich jedes Extrem auf dem jedesmaligen nächsten Wege sollicitirt, vom Nullpunkte der Kraft abwärts nach seinem in der entgegengesetzten Abtheilung liegendem Ruhepunkte hin, wobei die Enden des halben Drahtkreises mit beschleu-

nigten Bewegung gegen die Spurwände getrieben wurden und sich fest an dieselben anlegten.

18. Ist der bewegliche Halbkreis, durch welchen die Kette geschlossen wird, so suspendirt, dass sein Durchmesser mit der vertikalen Rotationsaxe zusammenfällt, so befinden sich zwar die beiden Quadranten desselben immer in einem und demselben Azimuth; da aber dann die Lage der Elemente in beiden entgegengesetzt ist, so sind die richtenden Kräfte derselben durch eben die Partial-Integrale wie in 17 ausgedrückt, und wenn die + E in das eine Extrem des Halbkreises ein- und aus dem andern austritt, also in beiden Quadranten, den bestehenden Kriterien gemäfs, einen ungleichartigen Gang nimmt, so ist die richtende Kraft des ganzen Halbkreises (eben so wie bei 17, *b*) durch die Differenz jener Partial-Integrale, nämlich durch

$$-qr^2 \cos i \cdot \cos \varepsilon \cdot \pi$$

gegeben. Von dem Verhalten desselben gilt daher im Wesentlichen ganz dasselbe, was bereits dort von jenem gesagt worden. Er mufs sich an allen Orten, nur nicht über dem magnet. Erdpol, in O oder W orientiren, weil der obige Werth nur für $\varepsilon = 90°$ oder $\varepsilon = 270°$ verschwindet, und zwar in W, wenn die + E ihn von unten nach oben durchströmt, weil sie alsdann zugleich in das bewegliche Extrem des obern Quadranten eintritt; oder in O, wenn sie ihren Weg in entgegengesetzter Richtung durch ihn hindurch nimmt.

19. Wenn endlich ein *ganzer Kreis* zum Electro-Magneten wird, so ist die richtende Kraft eines

auf der Nordſeite des Axendiameters liegenden Hälfte, der eben entwickelten Beſtimmung zu Folge,

$$-qr^2 . \cos i . \cos \varepsilon . \pi .$$

Die richtende Kraft der entgegengeſetzten Hälfte, weil für das Azimuth derſelben der cos ε negativ iſt, iſt folglich

$$+qr^2 . \cos i . \cos \varepsilon . \pi$$

a. Wenn nun die + E an einem Axenextrem ein- und beim andern diametral entgegengeſetzten wieder aus-tritt, alſo durch beide Hälften einen gleichartigen Gang nimmt, ſo iſt mithin die richtende Kraft R des ganzen Kreiſes gleich den Summen jener beiden Partialintegrale,

d. h. es iſt alsdann $R = 0$,

und der Kreis dann folglich in jedem Azimuth gegen den Erdmagnetismus völlig indifferent.

b. Tritt hingegen die + E in der unmittelbaren Nachbarſchaft desjenigen Axenextrems, bei welchem ſie eintrat, auch wieder aus, ſo durchläuft ſie beide Hälften nach entgegengeſetztem Sinne, und das R der ganzen Curve iſt ſodann folglich gleich der Differenz jener Partialintegrale, nämlich

$$R = -2qr^2 . \cos i . \cos \varepsilon . \pi$$

das Doppelte der richtenden Kraft des Halbkreiſes. — Der vollſtändige Kreis orientirt ſich alſo überall, nur nicht über dem magnetiſchen Erdpol, am kräftigſten auf dem magnet. Aequator, und zwar immer ſo, (wie bereits durch 17, *b* der Theorie dargethan iſt, und längſt bekannten Erfahrung gemäſs) daſs in ſeiner obern Hälfte die + E von W nach O, in der untern von *O nach* W ihn durchſtrömt.

Verſuch 16. Folgendes iſt der Apparat, mit elchem ich die letzteren Ergebniſſe zur Darſtellung bracht habe: Der leicht bewegliche Drahtkreis *ngnf* (Fig. 9) von 9 Zoll Durchmeſſer war eben ſo spendirt auf dem Träger *fh*, wie der bewegliche Leiter Fig. 7 im erſten Theil dieſer Abhandlung (Abſchn. I, *b*). In der unmittelbaren Nachbarſchaft des kuernen Queckſilber-Gefäſses bei *e*, war auf dem mit r Stahlſpitze bei *f* verſehenen Extrem noch ein reiter kleiner amalgamirter Behälter *a* aufgelöthet, ſſen Oeffnung nur ſo groſs war, um einen dünnen upferdraht aufnehmen zu können. Der untere heil des Trägers ſteckte in einer Holzhülſe feſt, die dem durchbohrten Stativ von gegoſsnem Meſſing f und nieder geſchoben, und durch eine Seitenſchrau- *b* in beliebiger Höhe feſtgehalten werden konnte. af dem Obertheile des Stativs befand ſich eine kleine, Zoll im Durchmeſſer haltende Schüſſel *cd* aus Kupferech, welche in der Mitte verſehen war mit einer Oeffng und einem zweiten aufrechten Rande, dem äurn concentriſch, der die Fortſetzung des cylindriſchen nals bildete, in welchem die Holzhülſe des Trägers f und ab geſchoben werden konnte. Das Ganze ruh-, um es überall in die gehörige Lage bringen zu könm, auf einer mit drei Stellſchrauben verſehenen ſsplatte, unterhalb welcher ein mit dem Stativ leind verbundenes, mit Queckſilber gefülltes Kupferhälchen *l* ſich befand, um den zweiten Zuleitungsaht der Kette in daſſelbe einhängen zu können.

Als nun in die Schüſſel *cd* reines Queckſilber gehüttet, und dem Träger eine ſolche Höhe gegeben

Baſalt-Kuppen, und habe auf ihnen, ſo wie in ihrer Umgebung, das Barometer fleiſsig zu Rathe gezogen.

Der *Baſalt* entwickelt in dieſer Gegend häufig eben ſo ſchöne Verhältniſſe zur Kenntniſs ſeiner vulkaniſchen Erzeuguug, als ſie uns durch Sartorius aus der Gegend von Eiſenach bekannt geworden ſind. Die ſo oft beſprochenen Steinbrüche der *blauen Kuppe* fand ich in einem für den Geognoſten höchſt anziehenden Zuſtande. Die Spalte, in welcher der Baſalt ſich durch den Sandſtein hervordrängt, iſt vollkommen aufgeſchloſſen. In dem ſie ausfüllenden Baſalte ſchweben groſse Blöcke veränderten Sandſteins, mit noch deutlicher und mannigfach durcheinander geworfener Schichtung; der rothe Sandſtein iſt weiſs gebleicht, und ſeine Körner ſind zuſammengeſintert; der Schieferthon iſt in eine ſchwarze Jaspis-artige Maſſe verwandelt, und bändert ſich mit der lichten Quarzmaſſe; die einzelnen Blöcke umgiebt ein blaſiger Ring von baſaltiſchem Mandelſtein, deſſen Blaſenräume mit ihrer Längenaxe ſtets der Richtung des Umriſſes ihrer Einſchlüſſe folgen; und kleine Sandſteinkerne werden blaſig, und verſchmelzen zuletzt durch unmerkliche Uebergänge mit der umgebenden Baſaltmaſſe.

Ganz dieſelben Erſcheinungen, (welche groſsentheils Hr. Boué neuerlich von der blauen Kuppe beſchrieben hat) ſah ich an einem etwa 3 Stunden von dort entfernten, ſehr ſchönen Baſaltkegel, dem ſogenannten *Alpſtein*, in der Nähe von *Wald Cappel*. Hier iſt eine ſehr ausgezeichnete Varietät des Baſaltes herrſchend, welche ganz aus kleinen ſtumpf-eckigen Körnchen von faſt oolithiſchem Anſehn beſteht, und ungemein zierlich durch die ganze Maſſe ſchwarz und

lichtgrau gefleckt ist. In ihm befinden sich häufig grosse Kugeln von *Olivin*, wie sie sich sonst nur in den lockern Massen der basaltischen Breccie zusammen zu ballen pflegen. Von diesem Berge aus setzt eine mit dichtem Basalt gefüllte Spalte wohl ½ Stunde weit, und kaum 2 Fuss breit, senkrecht durch den Sandstein fort. Sie hat den Sandstein in den Berührungsflächen nicht im mindesten verändert. Ihre Richtung ist Stunde 2 oder 6, welches nahe die Streichungslinie fast aller basaltischen Ausfüllungen dieser Gegend, und auch die Streichungslinie des Meissner's und des Habichtswaldes bei Cassel ist.

Sehr merkwürdig war es mir wahrzunehen wie das Hervortreten der Basalt-Kuppen, welche ich zu sehn Gelegenheit hatte, so ganz ohne merkbaren Einfluss auf die Schichtungs-Erscheinungen der sie umgebenden Gebirgsarten geblieben ist. Der Sandstein, welcher die Basalte an der *blauen Kuppe* umgiebt, liegt durchaus wagerecht, und am Abhange des Berges neigt er sich unter einem unbedeutenden Winkel gegen Osten. Eben so muss, wer den Friedrichs-Stollen am *Meissner* befährt, dessen Ende vor den Basalt gefahren ist, erstaunen, hier die Neigung des Sandsteins und des ihm aufgelagerten Gypses kaum 10° erreichen zu sehn; kein Sprung und keine Zerrüttung irgend einer Art störte die Gleichförmigkeit bis in die unmittelbare Nähe jener revolutionären Gebirgsart. Ich möchte diese Erscheinung der plötzlichen Gewalt und dem Uebermasse an Kraft zuschreiben, mit welcher der Basalt bei seinem Hervortreten seine Decke zerrissen hat, während die voran gehenden Bewegungen

des Bodens die umgebenden Gebirgsarten genöthigt haben, ihre Streichungs-Linien parallel mit der angegebenen Richtung ſeiner Erhebungen zu nehmen. Dieſe Erſcheinung bewirkt, daſs man ſich häufig in einer ſcheinbar höchſt gleichförmigen Gegend wähnt, während man ſich vor einer Baſalt-Erhebung befindet, deren Daſeyn man oft kaum ahnet bevor man auf ihr ſteht. Es mögen noch viele ſolcher oft unglaublich kleinen Auswürfe in jener waldreichen Gebirgs-Gegend dem Auge des Forſchers verborgen zerſtreut liegen.

Sehr viel Freude machte mir das Beobachten einer ſehr merkwürdigen Veränderung, welche die Berührung des Baſaltes auf den *Muſchelkalk* des *Dohrenberges*, auf der Nordſeite des Meiſsners, hervorgebracht hat. An dem obern Rande einer ſchroffen Felswand ſieht man dort eine mit Baſalt erfüllte, wohl 10 bis 12 Fuſs breite Spalte frei werden, an deren Berührungs-Flächen, wo ſie von Schutt entblöſt ſind, der ſchmutzig graue, ſehr grob und unrein körnige Kalkſtein, in einem feinkörnigen feſten und ſehr lebhaft grau- und ſchwarz-gebänderten Marmor verwandelt iſt. Am Fuſse des Berges, faſt ſenkrecht unter jener Spalte, trifft man denſelben Marmor in groſsen ſcharfeckig zerklüfteten Maſſen, ſehr lebhaft roth, grau, grün, gelb und weiſs geſtreift, ohne jedoch den gewiſs ſehr nahen und mächtigen Baſalt über Tage zu ſehn. So etwas iſt mir im Muſchel-Kalkſtein nirgends wieder begegnet.

Ein Phänomen, welches ich für die Anſichten von der Bildung der *Stangen-* und *Glanz-Kohle* am Meiſsner, falls dieſe nicht ſchon begründet genug wäre,

für sehr lehrreich halte, fand ich Gelegenheit am *Hirschberge* bei *Almerode* zu beobachten, der, wie schon Mohs bemerkt, seiner ganzen Bildung nach ein treues Abbild des Meisners ist. An dem nördlichen Abhange dieses Berges sind 3 übereinander liegende Braunkohlen-Lager entblößt, welche unter einer mächtigen Decke aufgeschwemmten Landes sanft gegen den Berg einschiessen, und den Basalt des Gipfels zu unterteufen scheinen. Unter dem untersten dieser Flötze nun sieht man einen breiten Kamm von Basalt senkrecht heraustreten; wo dieser sich am höchsten erhebt, zerreißt er das unterste Kohlenflötz, und wirft sich auf eine Strecke darüber hin, in das Mittel zwischen diesem und dem nächst überliegenden Kohlenflötze. An der Stelle dieser Zerreißung ist das Flötz in einige unregelmäßige Trümmer gespalten, welche vom Basalt umschlossen und zusammengedrückt, oft nur durch dünne Schnürchen mit einander verbunden sind. Alle diese Trümmer bestehen aus fester Glanzkohle, in welcher oft von den Wänden her wohl über 6 Zoll lange Stücke von Stangenkohle eingefügt sind. Eben so bestehn alle Berührungs-Flächen des Basaltes und der Kohle nur aus dieser Masse, und man sieht aus der Verschüttung unter Sand und Lehm, das senkrechte Stück einer Glanzkohlen-Wand wohl 12 Fuss mächtig hervorragen. Der Basalt ist hier gewaltsam mit schmalen Trümmern in sie eingedrungen, und fast hat es das Ansehn, als kämen hier Basalt und Kohle in wechselnden Lagen vor. Die Masse des Basaltes ist bis in das Innerste verwittert, und gleicht durchaus der schmutzig grau-braunen thonigen Wacke des Seesebühl's bei *Göttingen*; auch sieht man hier, wie dort,

Stücke gekrümmter Säulen-Abſonderungen. Schade, daſs dieſer ſchöne Fleck, an welchem man mit einem Blick überſieht, was am Meiſsner unendlich ſchwieriger erkannt wird, wahrſcheinlich bald verſchüttet ſeyn wird!

Die Geſtalt des *Meiſsner's* fand ich ganz anders, als die bekannte Vorſtellung von Voigt ſie giebt. Von einem Aufhören aller alten Kohlen-Stollen um einen mittleren Baſalt-Kern kann nicht die Rede ſeyn. Der Stellen, an welchen der Baſalt aus dem Innern hervorgetreten ſcheint, ſind wenigſtens 3 anzunehmen. Zwei davon ſind durch ein tief eingeſchnittenes Thal geſchieden, in welchem der bunte Sandſtein ſich nahe bis unter die hohe Fläche des Berges zieht; er bildet hier einen bedeutenden Rücken, an deſſen Abhängen zu beiden Seiten ſich das Ausgehende des Kohlenflötzes, oder doch ſeiner begleitenden Schichten, zeigt; ja es iſt noch nicht ſicher ausgemittelt, ob das Kohlenflötz nicht hier in der Mitte die ganze Höhe des Berges erreicht, ohne ein Baſalt-Dach über ſich zu haben. Ich habe mir Mühe gegeben die oft ſehr ſchwer zu erkennenden Gränzen des Baſaltes und der Flötz-Gebirgsarten in der ganzen Umgebung des Meiſsner's möglichſt genau zu verfolgen, und dabei gefunden, daſs der ſogenannte *Frau-Hollen-Teich* an der NO-Seite des Berges, in welchem Manche einen Krater zu ſehn glaubten, weiter nichts iſt, als eine Vertiefung im bunten Sandſtein, welcher Sandſtein unmittelbar neben und über dem Teiche anſteht. Unter demſelben in N liegt eine ſteile Baſaltwand, welche mit der übrigen Baſalt-Maſſe des Berges äuſserlich ganz auſser *Verbindung* iſt. Am ſüdlichen Ende des Berges fand

ich den Baſalt, in einer ſchmalen Zunge zwiſchen zwei hohen Sandſtein-Rücken faſt bis an den Fuſs deſſelben hinunter ſinkend, und mit einigen rauhen unzerklüfteten Felsſtücken endend.

Der den Meiſsner umgebende *bunte Sandſtein* iſt, ganz wider die Gewohnheit dieſer Gebirgsart, ſehr grobkörnig, und zwar um ſo mehr, je höher man ihn aufſucht. An der Fulda nahe bei *Rothenburg*, und im Thale von *Spangenberg*, fand ich in den obern Schichten deſſelben nicht ganz ſelten milchweiſse Quarzkieſel, bis zur Gröſse einer Wallnuſs; und doch war hier keine Verwechſelung der Formationen möglich, denn unmittelbar daneben ſah ich den *Muſchelkalk* aufliegen, reich an Trochiten oder Spangenſteinen, von welchen die Sage Spangenberg's Namen herleitet. — Der ausgezeichnete *Rauhkalk*, welcher oft in maleriſchen Klippen, als das herrſchende Glied des älteren Flötz-Gebirges, am Fuſse des Meiſsner's, im Gebirge von Riegelsdorf, und an den Ufern der Fulda auftritt, hat durchgängig die Textur des *Dolomits*, welcher durch die neueſten Arbeiten des Hrn von Buch ſo merkwürdig geworden iſt. Er zeigt indeſs hier keine Spuren einer gewaltſamen Erzeugung, ſondern iſt gleichförmig über den dichten *Stinkkalk* gelagert, welcher in *Zechſtein* übergeht. Zwiſchen beiden liegen hier ſtets, in geſonderte Maſſen zerſtreut, mächtige Lager von älterem *Flötz-Gyps*. Die Ausdehnung dieſes Kalkſteins, ſo wie der aus ihm hervortretenden *Grauwacke*, iſt in den Umgebungen des Meiſsners weit bedeutender und mannigfaltiger, als die Hundeshagen'ſche Karte ſie angiebt.

Sehr viel noch hätte ich Ihnen über jene intereſſante Gegend zu berichten, welche ich nur mit dem Wunſche verlaſſen habe, ſie künftig einmal ruhiger und genauer durchſuchen zu können. Alle die herrlichen Gebirgszüge, welche man vom Gipfel des Meiſsner überſieht, ſind eben ſo viel Gegenſtände der heiſseſten Sehnſucht für mich. Im nächſten Jahre denke ich in das Weſer-Thal zwiſchen Münden und Bodenwerder zu gehn, und die Kette des Teutoburger Waldes zu durchſuchen. Ich hoffe dann die Umriſſe einer geognoſtiſchen Karte, an welcher ich ſeit mehreren Jahren arbeite, zu vollenden, in deren Umfang ſich das ganze Weſer-Gebiet von Rothenburg an der Fulda und von Treffurth an der Werra abwärts befindet, und welche von dort, unmittelbar am Nordende des Harzes weg, bis zur Elbe fortgeführt werden ſoll. Halten Sie es nicht für unpaſſend eine Ueberſicht der in dieſem Landſtriche vorkommenden Gebirgs-Formationen, welche einige intereſſante Vergleichungen zulaſſen, in Ihre geſchätzten Annalen aufzunehmen, ſo bin ich mit Vergnügen bereit ſie zu geben.

* *

Nach Berlin zurückgekehrt fand ich die Angelegenheiten des *Barometer-Vereins* in dem erfreulichſten Fortgange. Die Gefälligkeit aller Theilnehmer verdient die ehrenvollſte Anerkennung aller Freunde der Wiſſenſchaft. Schon über 130 Beobachtungs-Journale, wenn gleich von ſehr verſchiedenem Werthe, waren eingegangen, und viele ſtanden noch zu erwarten. Hr. Poggendorf hat die Rieſen-Arbeit über-

nommen dieſes Chaos zu geſtalten, und iſt gegenwärtig mit der Berechnung der Höhe Berlin's beſchäftigt, an welche ſich einige recht intereſſante phyſikaliſche Betrachtungen werden anknüpfen laſſen. Nach Halle kam ich in Geſellſchaft meines Freundes Dr. Guſtav Roſe, welcher von hier aus ſeinen Weg nach Paris verfolgte.

Das *barometriſche Nivellement* der ſogenannten *ſächſiſchen Schweiz*, welches ich Ihnen hier in der Handſchrift beilege, zeigt ſo ſichtlich von groſser Sorgfalt, daſs Sie dem Wunſche, es in Ihre Annalen aufgenommen zu ſehn, ſich wohl nicht entziehn werden. Es hat Hrn Berghaus zum Verfaſſer, der Ihnen als fleiſsiger und kritiſcher Geograph unter andern durch ſein ſchönes Blatt vom Harze vortheilhaft bekannt ſeyn wird. Er iſt der Redacteur der in ihren letzten Blättern vortrefflichen Reymann'ſchen Karte von Deutſchland, und giebt gegenwärtig dieſe Karte in einzelnen Lieferungen mit geognoſtiſcher Illumination heraus, welche aus einer groſsen Zahl bisher groſsentheils unbekannter Unterſuchungen zuſammengeſtellt iſt. Beſonders erfreulich war mir, in dem Nivellement eine genaue Beſtimmung der Meereshöhe von Dresden zu finden, mit der die von Halle durch Dr. Winkler ſehr gut zuſammenſtimmt

Zuletzt wird Ihnen und vielleicht auch Ihren Leſern die Notiz von einer Diſſertation nicht unintereſſant ſeyn, welche ein eifriger und wohl unterrichteter junger Phyſiker, Hr. Dr. Kaemtz, der ſich viel mit Verſuchen über electriſche Anziehung und Abſtoſsung

beſchäftigt hat, Ihnen ſehr bald zuſchicken wird. Er ſtellte ſeine Verſuche mit Coulomb's Drehwage an, und fand beſtändig für die Abſtoſsung das Geſetz, daſs ſie ſich umgekehrt verhält wie die Potenzen der Entfernung, deren Exponent = 1,2 ± einige Hundertel iſt. Daſſelbe Reſultat gaben ihm auch ſehr nahe Simon's Verſuche genauer berechnet; eben ſo Mayer's und Parrot's Verſuche mit Leidner Flaſchen und Strohhalm-Electrometern. (In v. Yelin's Beobachtungen an den Zamboniſchen Säulen fanden ſich einige Rechnungsfehler in der Entwickelung des Geſetzes, namentlich ſind in der zweiten Reihe von Beobachtungen an der Oscillations-Libelle die 5ten Differenzen nicht + 1 und + 1, ſondern — 1,7 und + 1,9.) Die Anziehung verhält ſich nach Coulomb's Methode der beobachteten Oscillationen eines Pendels in der Nähe eines electriſchen Körpers, umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung. Hr. Kaemtz glaubt, daſs ſich aus dieſen Thatſachen intereſſante Folgerungen zu Gunſten des Franklin'ſchen Syſtems ergeben, und dieſes iſt der Gegenſtand ſeiner Diſſertation. . .

VI.

Höhenbeſtimmungen mit dem Barometer Karlsbad's und Marienbad's über dem Meere;

von

C. T. Schmiedel in Leipzig.

Die Beobachtungen an den beiden Badeörtern, auf welchen die folgenden Beſtimmungen beruhen, ſind von mir mit einem vom hieſigen Univerſitäts-Mechanikus Poller verfertigten heberförmigen Reiſe-Barometer gemacht worden, und die Beobachtungen in Leipzig von Hrn Buchhalter Faber, einem ſorgfältigen Beobachter, deſſen Barometer mit dem meinigen correſpondirt, und der täglich um 1 Uhr NM. beobachtet.

1. Höhe des *Sprudels* in *Karlsbad* über dem Meere.

a. Aus 3 Mittags-Beobachtungen am 27, 28 und 29 Juli 1823 und den correſpondirenden in Apenrade *) berechnet: 1080 pariſer Fuſs.

b. Aus 2 Beobachtungen um 1 Uhr NM. am 28 u. 29 Juli 1823, und den gleichzeitigen in Leipzig berechnet: 1096 pariſer Fuſs **).

*) Die Beobachtungen in Apenrade ſind aus Schumacher's Aſtronomiſchen Nachrichten Th. 2 S. 308 entnommen, und die Erhöhung des dortigen Barometers über dem Meere iſt mit 5,576 Toiſen von mir in Rechnung gebracht worden.

**) Da in Apenrade um 12 Uhr, in Leipzig aber um 1 Uhr beobachtet wurde, habe ich meine um 12 Uhr angeſtellten Beobachtungen mit den erſtern, die um 1 Uhr angeſtellten aber mit den letzteren verglichen. In dieſem Falle lieſs ſich der Stand des Barometers in Leipzig um 12 Uhr durch Interpolation beſtimmen, um durch Vergleichung mit der Apenrader Mittags-Beobach-

c. Aus 3 Morgen-Beobachtungen am 25, 28 und 29 Juli 1823, und den gleichzeitigen in Leipzig (wie *b*) berechnet: 1087 pariſer Fuſs.

Dieſe Beſtimmungen geben alſo im Mittel die Höhe des Sprudels über dem Meere: 1088 pariſer Fuſs.

Mein Zimmer lag 47 pariſer Fuſs über dem Sprudel (wie ich mittelſt eines barometriſchen Nivellements gefunden habe) dem *Schloſsbrunnen* gegenüber, und ziemlich in derſelben Höhe als deſſen Rand. Dieſe 47 p. F. ſind jedesmal abgezogen worden.

2. Höhe des *Kreuzbrunnens* in *Marienbad* über dem Meere.

Meine Wohnung war im Erdgeſchoſs der 3 Linden und wegen des Abhanges des Berges in derſelben Höhe als der Rand des Kreuz-Brunnens, daher die Beobachtungen als an demſelben gemacht betrachtet worden ſind.

Aus zwei Beobachtungen am 22 Juli 1823, die

eine um 8 U. Morg. 1531,3 p. F. Höhe
andre um 1 U. NM. 1536,0
im Mittel 1533,6 } über Leipzig

Dazu die Höhe von Leipzig über dem Meere mit 330,0 p. F., wie ſie aus der Beobachtung um 1 Uhr verglichen mit der Apenrader folgt, giebt die Höhe des Kreuzbrunnens über dem Meere 1863,6 pariſ. Fuſs.

Beide Beobachtungen halte ich für beſondere brauchbar, da der Barometerſtand an dieſem Tage ſich an beiden Orten nur ſehr wenig veränderte.

tung für jeden Tag einzeln die Höhe Leipzig's über Apenrade und folglich über dem Meere zu finden; denn die aus jährlichen Mitteln berechneten Höhen-Unterſchiede fallen für die Höhe Leipzigs über dem Meere zu verſchieden aus, als daſs ſie zu brauchen wären.

VII.

Darſtellung der Chlorine und mehrerer anderer Gasarten tropfbar-flüſſig (ohne Waſſer?) durch Herrn Faraday in London *);

und eine Bemerkung von Hofr. Döbereiner in Jena.

Folgendes iſt der königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften von ihrem Präſidenten, Sir Humphry Davy, am 13 März 1813, den engliſchen phyſikaliſchen Zeitſchriften zu Folge, mitgetheilt worden:

Daſs die Kryſtalle, welche ſich in Auflöſungen der Chlorine in Waſſer, in Temperaturen unter 40° F. ($3\frac{1}{9}$° R.) bilden, nicht, wie man angenommen hatte, reine Chlorine, ſondern ein *Chlorine-Hydrat* ſind, iſt von Sir Humphry Davy im J. 1810 nachgewieſen worden. Hr. Faraday hat mit dieſem Hydrate mehrere Verſuche während des ſtarken Froſtes des vergangnen Winters angeſtellt. Seiner Analyſe zu Folge, die in dem *Journ. of ſcienc.* mitgetheilt iſt, beſtehn ſie aus 27,7 Thln Chlorine und 72,3 Thln Waſſer.

Es iſt Hrn Faraday gelungen die *Chlorine* durch bloſse Verdichtung in den tropfbar-flüſſigen Zuſtand zu bringen. Und zwar auf folgende Weiſe: Er brachte einige Kryſtalle Chlorin-Hydrat, nachdem er ſie ſo gut als möglich zwiſchen Löſchpapier getrocknet hatte, in eine Glasröhre, ſchmelzte dieſe zu, und ſetzte

*) Eine nach engl. Zeitſchriften in dem *Bullet. de la ſoc. philom. Avr.* vorläufig mitgetheilte Nachricht; Hrn Faraday's Abhandlung ſelbſt wird zweckmäſsiger in den erſten Heften des künftigen Jahrgangs erſcheinen. Gilb.

ſie in Waſſer von 60° F. (12⅔° R.) Wärme. In dieſer Temperatur beſtanden ſie, ohne eine Veränderung zu erleiden, zerſetzten ſich aber als die Röhre in Waſſer von 100° F. (30° R. +) gebracht wurde, und verwandelten ſich in *zwei* verſchiedene Flüſſigkeiten, eine blaſsgelbe Waſſer-ähnliche, und eine grünlich-gelbe dunklere, dem Chlorine-Stickſtoff *) ähnliche, welche ſich nicht mit einander vermiſchten. Kaum aber war die Röhre erkaltet und bis 70° F. (16⅔° R.) Wärme herabgekommen, ſo vereinigten ſich beide wieder aufs Neue zu Kryſtallen. Ueber den Flüſſigkeiten befand ſich Chlorinegas von groſser Dichtigkeit, wie ſich nach der Farbe deſſelben urtheilen lieſs.

Die Röhre mit den beiden Flüſſigkeiten wurde nun zerbrochen. Es erfolgte eine Art von Exploſion, die gelbe Flüſſigkeit verſchwand augenblicklich, und die Chlorine, welche zur tropfbaren Flüſſigkeit condenſirt worden war, nahm ihren gewöhnlichen Gaszuſtand wieder an. Hr. Faraday glaubte anfangs, die gelbe Flüſſigkeit könne wohl ein neues Chlorin-Hydrat ſeyn; er überzeugte ſich aber bald, daſs ſie ſich auch erhalten läſst, wenn man über Schwefelſäure getrocknete Chlorine mittelſt einer kleinen Compreſſionspumpe in eine Glasröhre hineintreibt, die man in einer ſehr niedrigen Temperatur erhält. Der Druck, unter welchem die tropfbar flüſſige Chlorine in dieſer Glasröhre ſtand, ſchätzte er auf 4 bis 5 Atmoſphären. Es war alſo die gelbe Flüſſigkeit in der That tropfbar flüſſige Chlorine **).

*) Die furchtbar detonirende, wie Zimmtöl ausſehende Flüſſigkeit, (Annal. J. 1814 B. 47 S. 49 f.) *Gilb.*

**) *Wird eine* gebogene Glasröhre, in deren einem Schenkel

Nachdem Hrn Faraday dieſes mit der Chlorine geglückt war, hat er auch die *Euchlorine* (das Chlorinoxyd), das *oxydirte Stickgas*, das *ſchwefligſaure Gas*, das *Schwefel-Waſſerſtoffgas*, das *kohlenſaure Gas* und den *Blauſtoff* (*Cyanogène*) auf eine ganz ähnliche Weiſe tropfbar flüſſig gemacht*). Alle dieſe tropfbaren Flüſſigkeiten ſind farbenlos, diejenige ausgenommen, welche man aus der Euchlorine erhält; ſie ſind ſo dünn-flüſſig als Waſſer, und ſind äuſserſt flüchtig **).

ſich Salmiak, in andern Schwefelſäure befindet, zugeſchmelzt, und man läſst dann die Säure zu dem Salmiak flieſsen, ſo entbindet ſich auch die *Salzſäure* als eine tropfbar-flüſſige, orangefarbene Flüſſigkeit, die ſpecif. leichter als Schwefelſäure iſt, und augenblicklich gasförmig wird, wenn durch Zerbrechen der Röhre der Druck, unter dem ſie ſteht, aufgehoben wird; ein Verſuch, den Sir H. Davy der königl. Londner Societät mit der Bemerkung mittheilte, daſs ſich mittelſt dieſes Verfahrens wahrſcheinlich auch andere Gasarten tropfbar-flüſſig dürften darſtellen laſſen. [Aus dem *Journ. of ſc.* Avr. 1823 hierher übertragen. *G.*]

*) In dem Journ. of Sc. wird auch *Salpetergas* genannt, und hinzugefügt, daſs einige Verſuche des Hrn Perkins es wahrſcheinlich machten, daſs ſelbſt die *atmoſphäriſche Luft* unter einem Druck von mehreren Hundert Atmoſphären ihre Form verändere [?] *G.*

**) Die folgende Notiz findet ſich in einem Briefe, den ich von Hrn Hofrath Döbereiner ſchon vor einem halben Jahre erhielt; da ſie aus der Zeit dieſer Anzeige herrührt, ſo werden die Leſer ſie hier nicht ungern finden. „Hr. Van Mons in Löwen ſchreibt mir unterm 11 April, daſs Faraday mehrere Gasarten, unter andern Kohlenſäuregas, Cyanogen, Schwefel-Waſſerſtoffgas, Salpetergas, ſchweflige Säure und Euchlorine in den tropfbar-flüſſigen Zuſtand verſetzt habe, „*en les faiſant naitre dans un eſpace trop étroit pour les contenir. Il* (*Faraday*) *a commencé par le chlore cryſtalliſé, que par*

la chaleur il a voulu decomposer: le tube étant étroit, la plus grande partie de Chlore s'est separé de l'eau, qu'il a surnagé, et s'est maintenu à l'état liquide; Davy croit avoir liquefié le gas acide muriatique en le degageant dans un pareil espace d'avec le muriate d'ammoniaque par l'acide sulfurique. L'ammoniaque sera sans doute la première a suivre le même chemin. Tous ces gas liquides (liquifiés) sont incolores à l'exception du chlore et de l'euchlore. Il suffit que la pression soit de 4 ou 5 atmosphères, et il est indifférent qu'elle soit produite par la rarefaction du gas à l'aide de la chaleur, ou par l'augmentation de sa masse, ou encore par le refoulement: un tube plein de chlore sec qu'on echauffe jusqu'à 200° F., depose un liquide d'un jaune foncé et qui est plus pesant que l'eau; le refroidissement ramene ce liquide à l'etat gaseux. Je ne dois pas vous dire quels resultats vont donner les applications nombreuses de ces gas liquides pour la production de corps nouveaux. Votre filtre à refoulement servira merveilleusement à la liquefaction des Gaz."... Ferner „*Mr. Pepys a construit une pile d'un seul élément, mais ayant 200 pieds quarrés de surface, laquelle ne developpe que de la chaleur, mais en developpe enormement.*"

„Auch ich habe mich vor 2 Jahren mit Verſuchen über die Verdichtung der Gasarten beſchäftigt, aber der unglückliche Ausgang eines Verſuches, bei welchem ich gleiche Antheile Kohlen-Waſſerſtoffgas und Kohlenſäuregas in einem mit luftleerer Kohle angefüllten Meſſing-Cylinder preſste, (eine Vorrichtung, welche wahrſcheinlich Van Mons meint, wenn er von meinem *filtre à refoulement* ſpricht) in der Abſicht Zucker zu erzeugen, hielt mich von der Fortſetzung derſelben zurück. Wenn Sauerſtoffgas, Waſſerſtoffgas und Stickgas ſich nicht in den tropfbar-flüſſigen Zuſtand überführen laſſen, ſo könnte man vermuthen, daſs die Chlorine zuſammengeſetzt ſey, weil blos zuſammengeſetzte Gasarten von Faraday flüſſig gemacht wurden; aber wahrſcheinlich enthielt die Chlorine, womit Faraday experimentirte, Waſſer. Ich betrachte nämlich die cryſtallifirte oder erſtarrte Chlorine als eine Verbindung von Salzſäure (*Ch H*) mit Euchlorine (*Ch O*), als *Ch H + Ch O*, in der Wärme in 2 Ch + HO zerfällt." Döb.

VIII.

Wird Schieſspulver von der Hitze entzündet, die beim Kalklöſchen frei wird? *)

Der bekannten Eigenſchaft des gebrannten Kalkes, das Waſſer mit groſser Macht einzuſaugen, und es ſo feſt zu binden, daſs es die Eigenſchaft verliert ſich in der gewöhnlichen Temperatur der Atmoſphäre, ja ſelbſt bei 100° C., in Dampf zu verwandeln, hat man ſich ſchon längſt zum Austrocknen feuchter Subſtanzen bedient. Auf ſie gründet ſich der Vorſchlag, mittelſt deſſelben die Pulver-Magazine trocken zu erhalten, und durch Feuchtigkeit verdorbenes Pulver wieder brauchbar zu machen. Da ſich aber beim Löſchen des Kalkes bedeutende Hitze entwickelt, welche ſchon mehrmals Feuersbrünſte veranlaſst hat, ſo hielt es die Comitée für nöthig Verſuche anzuſtellen, um zu beſtimmen, ob im Augenblicke, wenn der Kalk ſich löſcht, Hitze genug entbunden werde, das Schieſspulver zu entzünden.

Ungefähr 6 Pfund gebrannter Kalk wurden ſo lange unter Waſſer getaucht erhalten, bis man an der Hand fühlte, daſs er ſich zu erhitzen anfing, und dann in ein Becken gelegt. Kurze Zeit darauf entbanden ſich Waſſerdünſte in Menge, hatten aber nach ungefähr 2 Minuten ganz aufgehört. Nun warf man auf ihn einigemal ſo viel Jagdpulver und Zündkraut, als ſich zwiſchen zwei Finger faſſen laſſen; ſie entzündeten ſich faſt jedesmal.

Dieſer Erfolg läſst ſich zweien Urſachen zuſchreiben: der entbundenen Hitze beim Löſchen des Kalkes, und der Hitze, die durch Verbindung des Kalkes mit etwas Schwefel des Pulvers entſteht. Nach dieſer Vorausſetzung müſste, wenn man Zündkraut auf den Kalk,

*) Ausgezogen aus dem Archive des Comité-Conſultatif der Pulver- und Salpeter-Direction zu Paris, in den Ann. de Ch. t. 23.

in eine ganz dünne Lage wirft, die Entzündung nicht mehr so häufig erfolgen. Dieses bestätigte in der That die Erfahrung; Körner-Pulver entzündete sich stets besser als Zündkraut, welches man durch ein Haarsieb herabfallen liefs; doch entzündete es sich einigemal.

Um auszumachen, ob die während des Kalklöschens sich entbindende Hitze allein die Entzündung des Pulvers bestimmen könne, wurde ein wenig Schiefspulver in eine Glasröhre gebracht, die an dem einen Ende verschlossen war, die Röhre in den Kalk getaucht und der Ort oft gewechselt, so dafs ihre Temperatur genau bis zu der des Kalkes herauf kam. Einige Minuten vergingen ohne dafs etwas anderes als die Verflüchtigung eines Theils Schwefel in Pulver bemerkt wurde, und schon zweifelte man, dafs es sich entzünden würde, als eine lebhafte Verpuffung erfolgte, die jedoch die Röhre nicht zersprengte. Es ist also gewifs, dafs die beim Verbinden des Wassers mit dem Kalke frei werdende Hitze allein zur Entzündung von Schiefspulver hinreicht, geschweige denn, wenn die beim Verbinden des Schwefels mit dem Kalke entstehende Hitze dazu kömmt.

Man wird hieraus von selbst ermessen, dafs grofse Vorsicht nöthig ist, wenn man sich des gebrannten Kalkes zum Austrocknen der Pulver-Magazine bedienen will. Zwar befindet sich Kalk, der blos einer feuchten Luft ausgesetzt ist, unter andern Umständen als der, den man plötzlich löscht, und entbindet keine so grofse Hitze; aber sehr leicht könnte in einem feuchten Gewölbe durch Zufall Wasser auf den Kalk fallen; auch entsteht, wenn der Kalk sich zu erhitzen angefangen hat, ein starker Luftzug, der leicht Feuchtigkeit genug hinzuführen könnte, um eine zur Pulver-Entzündung hinreichende Temperatur hervorzubringen.

Also verbietet es die Vorsichtigkeit gebrannten Kalk in Pulver-Magazine zu bringen; sollte man aber doch dazu gezwungen seyn, so müssen alle Vorsichtsmafsregeln getroffen werden um das zu schnelle Löschen des Kalkes zu verhindern.

IX.

Nachtrag zu Aufſatz IV, zur Rechtfertigung ſeiner Beſtimmung der Richtung der Pole bei der electro-magnet. Circular-Polarität;

von dem

Profeſſor Pohl in Berlin.

Folgende Erklärung habe ich über die in Ihrer Anmerkung S. 270 vermuthete Verwechſelung der Beziehungen von *rechts* und *links* in meinem Ausdrucke der Circular-Polarität abzugeben.

1. Unter *Nordpol* der Magnetnadel verſtehe ich das nach dem telluriſchen Norden gerichtete Extrem der Nadel, alſo unter magnetiſcher *Nordpolarität* die in dieſem Pol herrſchende, den *Südpol* der Nadel anziehende Thätigkeit *).

2. Alle meine Verſuche ſind, wie gleich anfangs bemerkt worden, mit einer *einfachen Kette* angeſtellt, und ich habe dabei überall die mir ſehr wohl bekannte Thatſache, daſs in jener der hypothetiſche Strom der + E vom Kupfer zum Zink geht, vor Augen gehabt und zum Grunde gelegt.

3. Der Ausdruck: „dem Strome der + E folgen“ den ich terminologiſch im Sinne früher gemachter Expoſitionen gebraucht habe, heiſst: ſich in den Strom der + E verſetzen und gleichſam mit ihm ſchwimmen, ſo daſs der Kopf des Schwimmers nach der Gegend hin gerichtet iſt, nach welcher der Strom flieſst.

4. Nun iſt es Thatſache, daſs indem man in dieſem Sinne dem Gange der + E folgt, man den gegen ſich gekehrten Nord-

*) Dieſe Erklärung hebt unſern Widerſpruch genügend. Mir ſchien nämlich, dem gemeinen Gebrauche der Benennungen entſprechend, dem *Nordpol* der Erde Nordpolarität zugeſchrieben werden zu müſſen. Iſt gleich Hrn Prof. Pohl's Bezeichnung die wiſſenſchaftlich richtigere, ſo muſs ich doch aus meinem Beiſpiel ſchlieſsen, daſs ſie ohne umſtändliche Erörterung für viele ſtörend ſeyn dürfte. *Gilb.*

pol der Nadel durch den Schliefsungsdraht ſtets nach der *Linken* zu abgelenkt ſieht; alſo hat man zur Linken, und vor ſich links herum von der Rechten zur Linken, *Südpolarität*, weil der Nordpol nach dieſer Richtung angezogen wird, und nicht Nordpolarität, die gegentheils rings herum nach der Rechten hin Statt findet *). Allerdings erſtreckt ſich nun die Richtung der Wirkung der zur Linken befindlichen Südpolarität von der Linken nach der Rechten hin, und ſo umgekehrt bei der Nordpolarität; ſetzt man jeden Punkt des Schliefsungs-Drahtes als Nord- und Süd-Pol zugleich, ſo iſt allemal in dem zum Grunde gelegtem Sinne: zur Linken der Südpol, zur Rechten der Nordpol; jener aber wirkt nach der rechten, dieſer nach der linken Seite hin u. ſ. f. In meiner Definition habe ich aber nicht die Richtung der beiden Polar-Thätigkeiten ausdrücken wollen, ſondern es ſchien mir deutlicher das Lokal-Verhältniſs in der gegenſeitigen Lage der Pole ſelbſt zu bezeichnen.

In dieſem Sinne iſt mein Ausdruck des Weſens der Circular-Polarität und die *Darſtellung* aller darauf gegründeten Special-Ergebniſſe, ſo wie jede einzelne der beigefügten *Zeichnungen* entworfen **); in dieſem Sinne müſſen meine Darlegungen auch mit den Reſultaten der Unterſuchungen des Hrn Dr. Seebeck, die ich übrigens bis jetzt noch nicht geleſen habe, im Einklange ſtehen; denn alles was ich gegeben habe iſt treue Enunciation der Thatſachen, oder reiflich überdachte und wohl geprüfte Folgerung aus denſelben.

Es wird dieſes hinreichen mich zu rechtfertigen, und meine Arbeit gegen den Verdacht einer in dieſer Hinſicht durchgehends obwaltenden Täuſchung oder Verwechſelung ſicher ſtellen.

Noch beliebe der Leſer S. 276 Z. 6 ſtatt *mathematiſche* zu ſetzen *magnetiſche*; S. 281 Z. 6 von unten ſtatt *Inclinationsebene deren* zu ſetzen *Ebene der Inclination* (*deren*, da dieſes ſich auf die Inclination und nicht auf die Ebene derſelben (d. h. die des magn. Meridians) bezieht; S. 302 Z. 6 *rechtwinklige* ſtatt ſenkrechte Coordinaten; und S. 305 Z. 6 von unten *Diameter* $aa' = 2r$ ſtatt $= r$.

*) Man vergl. die vorige Anmerkung. *G.*

**) Die Pfeilſpitzen zeigen die Richtung der Südpolarität in des Hrn Verf. Sinne. In Stück 8 ſcheinen Fig. 1 Taf. IV und die auf ſie ſich beziehenden Erläuterungen S. 391 einiger Verbeſſerung zu bedürfen. *Gilb.*

E ZU HALLE,

RVATOR DR. WINCKLER.

BAR		°R.	WINDE		WITTERUNG		UEBERSICHT.
IG.		UHR	TAGS	NACHTS	TAGS	NACHTS	Zahl der Tage.
04	5	0, 4	SO 1. 2	sso 1	tr. Nbl Dft	sch. unten Dft	heiter 3
53	5	6	NO, nnw 2	nnw 4	tr, Rf Nbl Rg. strm.	tr. Rg. strm.	schön 5
21	5	3	NO, S 2.4	ssw 3	tr, Nbl Rg. strm.	tr. wdg	verm. 7
66	5	4	ssw. sso 3.4	sso 3	tr. strm.	desgl.	trüb 17
94	5	8	sso 1	O 1	sch, Nbl Mgr. Abr.	ht.	Nebl 12
35	5	0	oso. ssw 1	SO 1	ht. Nbl Rf Mg. Abr	tr.	Duft 4
56	5	1	SO 1. 2	NO 1	desgl.	ht. Nbl	Regen 3
98	5	2	NW 1. 4	NW 3	tr. Nbl Dft strm Abr	vr. wdg	Rg. Schn 1
01	5	1	nnw 2. 3	nnw 2	vr. wdg Rg u. Schn.	vr.	Reif 4
91	4	9	nno. NO 2.3	nnw 1	vr. wdg	tr.	Blitze 1
60	4	5	NW W 1.3	W 1	tr. Mgrth wdg	tr. Schnee	windig 8
51	5	7	W. wsw 1.2	wsw 2	tr.	tr.	stürm. 9
76	5	5	wsw W 5	W 2	tr. Rg. wdg	tr.	
19	5	0	wsw SW 3.4	wsw 4	sch. Mgr. Abr. strm	ht. strm. etw Rg	Nächte
07	5	6	wnw NW 3.4	NW 4	desgl.	ht. strm.	heiter 6
93	5	2	W. nnw 1	nnw 3	tr. Nbl	tr. wdg	schön 2
73	5	0	wsw 2.3	wsw 3	tr. wdg	desgl. etwa Rg.	verm. 2
10	5	7	wnw 3.4	NW 2	vr. strm. Abrth	ht.	trüb 20
17	5	3	wnw. W 1.3	wsw 3	ht Nb Rf wdg Mg Abr	sch. wdg	Nebl 1
22	5	2	wsw SW 3.4	SW 4	tr. Rf Mgrth strm.	tr. strm. Rg.	Duft 1
44	5	0	wsw. W 3.4	W 3	tr. strm.	ht. wdg	Regen 4
77	5	5	W. SW 1.2	SW 1	vr. Mgrth Dft	tr.	Schnee 1
57	5	0	SW. ssw 1	wsw 1	vr. Dft Nbl Mgrth	tr.	windig 8
39	5	6	SW 1	wsw 1	vr. Nbl Mgr. Abr.	tr.	stürm. 4
14	5	5	SW. wsw 3	wsw 3	tr. wdg	tr. wdg	Mgrth 14
19	5	0	W. wsw 3	wsw 3	vr. wdg Mgrth	tr.	Abrth 9
45	5	9	wsw 1. 2	wsw 2	tr.	tr.	
69	5	2	SW 1. 2	SW 1	tr.	tr.	
60	5	6	ssw. SW 2	ssw 2	tr. Nbl Mgrth	tr.	
00	5	0	ssw. SW 3.4	S 4	tr. Mgr. Abr. Bl. in N	tr.	
518	5	61	west-	liche	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 150		

	grometer
	69°,69
de	2, 12
	0, 66
0''',01	+ 2, 49
	− 1, 31
0, 09	
0, 16	+ 21, 33
0, 00	− 18, 08
	39, 41
	= 11,20°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats November:

30 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	336''',301	+ 4°,80	141 Fls. 703
dav. sind 3 bei nördl. Wd	m + 0, 364	m − 2, 57	m − 28,732
1 bei östlich. -	m − 0, 841	m + 0, 90	m + 63,971
13 bei südl. -	m − 1, 368	m + 0, 59	m + 103,392
13 bei westl. -	m + 1, 350	m − 0, 07	m − 100,853

nng ..., Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. win-
g oder g. Morgenroth, Ab. Abendroth.

frei, Nchmittags dort hohe Cum., ſonſt heiter; Abds oben viel
irr. Str. und ſpäter heiter. Um 11 U. 18′ heute Abd, zeigt ſich
vollen Lichte.

Am 19. bis Abds heiter, früh jedoch neblig; Mittgs am W-
irr. Str. und Nchmittgs in O Cirrus-Streifen; Spät-Abds von
iel verwaſchene Cirr. Str. d[illegible]oben über viel heit. Grund gehen.
Bed., die früh ſelten gebrochen, hat ſich überall in gleiche ſtarke
; von 1 bis 7 Regen, bald ſcharf, bald gelind, bisweilen unter-
21. Nchts mehr Reg.; Morg. gleiche Decke, der W-Horiz. wird
ttgs löſen ſich die Wolken auf, Abds iſt es heiter und ſpäter
Damm. Am 22. früh rings, hoch herauf Cirr.-Str., oben offene
Cirr. Str. und viel Cirr. Cum.; dann verbreiten ſich Cirr. Str.
ir, Nchmittgs bildet ſich gleiche Decke die fortbeſtehet, Abds
ehet der Mond in ſeiner Erdnähe. Am 23. Morg. iſt ſonſt glei-
dünn und blau, von Abds ab wird ſie gleichförmig und ſtark;
Str., verwaſchen und mit heit. Stellen wechſelnd. Am 24.
e Vormittags hin und wieder licht wird, öffnet ſich Nchmittags
och Spät-Abends wieder gleichf. und ſtark. Am 25. gleiche
ittgs etws wolkig und Spät-Abds zeigt ſich oben, matt und ſel-
Früh, 4 U. 26′ war der Mond im letzten Viertel.

Am 26. früh rings unten ein Damm, drüber licht und oben
ags viel Cirr. Str., die unten bedecken, und von Abds ab glei-
ſpäter ſehr ſtark. Am 27 u. 28. gleiche Decke hat nur am zwei-
W-Horiz. einen ſchmalen, gelben Lichtſaum, ſonſt neblig. Am
e, die Vormittgs in N licht und Mittgs oben etws geöffnet iſt,
gleichf. und ſtark, Spät-Abds oben ſelten und matt, ein Stern.
n S etwas licht, ſonſt bis Nchmittgs wolk. Decke, dann bricht
etws und wird gegen Abd wieder gleichf. Es ziehet düſtere Ge-
aus S herüber, nach N; von 7 bis 8 in N heftige Blitze bei faſt
er Decke.

---

s Monats: wenig kalte Nächte; oft, beſonders gegen das Ende
rübe Tage, bei heftigen, meiſt weſtlichen Winden. Hoher Ba-
rie ein Gewitter am letzten Tage, iſt beides merkwürdig.

Fig. 1

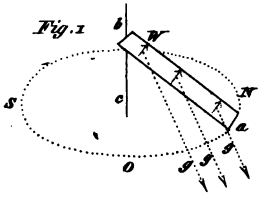


Fig. 2

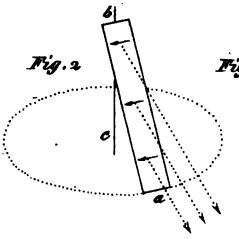


Fig. 3

Fig. 4

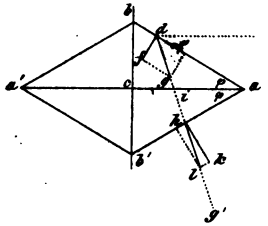


Fig. 5

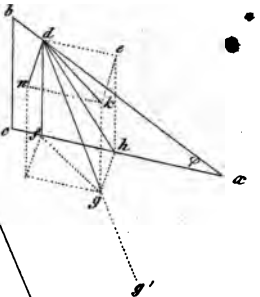


Fig. 7

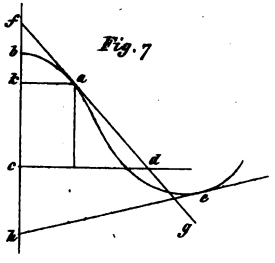


Fig. 8

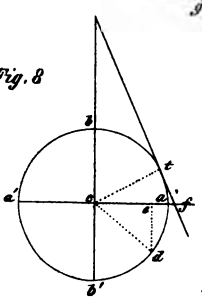


Fig. 6

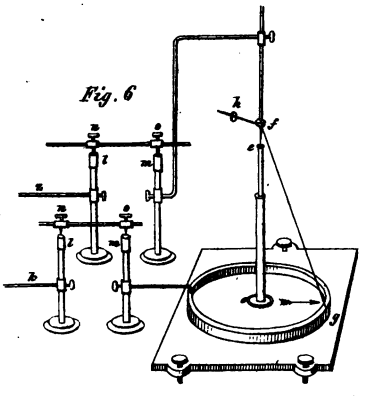
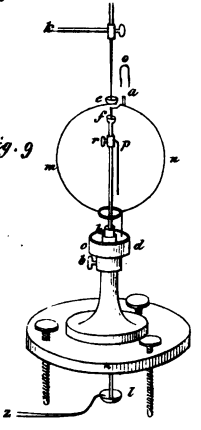


Fig. 9



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1823, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

Theoretiſche und experimentale Bemerkungen über die Perkins'ſche Dampfmaſchine,

zur Würdigung der Ausſagen und der Urtheile über ſie;

von

G. G. Schmidt, Prof. d. Math. u. Phyſ. in Gieſsen. *)

In einem Schreiben an Gilbert.

Ich mache mir das Vergnügen Ihnen einige Bemerkungen mitzutheilen, zu der in dem 10ten Stücke Ihrer Annalen gegebenen Beſchreibung von Perkins's neuer Dampfmaſchine. Sie haben in Ihren Erläuterungen, von der Theorie ausgehend, manche Behauptungen Perkins's in Zweifel zu ziehen geſucht; ich

*) Hrn Prof. Schmidt verdanken wir einen Theil unſerer berichtigten Kenntniſſe von den Dämpfen, indem er mit zu den erſten gehört, welche genaue Verſuche über die elaſtiſche Kraft, Dichte und latente Wärme der Waſſerdämpfe bei verſchiedenen Temperaturen angeſtellt, und darauf ſcharfſinnige Berechnungen und Theorien gebaut hat, (noch in Gren's Neuem

will den entgegengeſetzten Weg einſchlagen, und, indem ich die Thatſachen als richtig unterſtelle, es verſuchen, ſie mit unſern theoretiſchen Anſichten in Einklang zu bringen.

Sie bezweifeln die Angaben von Perkins's, über die Elaſticität der Waſſerdämpfe bei den Temperaturen von 164° bis 186° R. Nach der Formel, welche ich aus meinen Beobachtungen über die Elaſticität der Waſſerdämpfe abgeleitet habe, finde ich die Spannkraft der Dämpfe bei den angegebenen Temperaturen eher noch gröſser, wie aus den nachſtehenden Berechnungen erhellet *).

Journ. der Phyſik, 1798, woraus ſie einzeln abgedruckt zu haben ſind, Leipzig bei Barth). Einen in dieſer Materie ſo erprobten und ausgezeichneten Phyſiker die paradoxen Behauptungen von der Perkins'ſchen Erfindung prüfen, und die Vertheidigung derſelben gegen nicht gegründete theoretiſche Zweifel und gegen irrige Ausſagen miſsgünſtiger Concurrenten übernehmen zu ſehn, wird mehr noch als die Phyſiker die Techniker intereſſiren, für welche ein richtiges Urtheil über die vortheilhafteſte Einrichtung der Dampfmaſchine auch bei uns jährlich von gröſserer Wichtigkeit wird. Ich eile daher meinen Leſern dieſe eben ſo intereſſanten als lehrreichen Bemerkungen möglichſt bald vorzulegen, auch auf die Gefahr einige würdige Männer durch längern Verzug im Mittheilen des mir Anvertrauten mit mir miſsvergnügt zu machen. *Gilb.*

*) Meine Formel $e = t^{1,4113} + 0,005\,t$ giebt die Elaſticität der Waſſerdämpfe in Hunderttheilen von pariſer Zollen Queckſilber-Druck an; will man die Kraft in Atmoſphären-Druck haben, ſo denke man ſich das Glied rechter Hand durch 2800 getheilet. Hiernach ſind die oben ſtehenden Zahlen berechnet worden. *Sch.*

t	a	t	a
80° R.	1,00 Atm. Dr.	150° R.	18,0 Atmoſphären-Druck
90	1,55	160	26,7
100	2,35	165	32,5
110	3,70	170	39,7
120	5,4	175	48,0
130	8,1	180	58,0
140	12,8	186	73,0

Hiernach iſt es alſo nicht unglaublich, wenn Perkins behauptet *), ſeine Dampfmaſchine habe bei einer Hitze der Dämpfe von 164° bis 186° R., mit einer Kraft von 30 bis 35 Atmoſphären Druck gewirkt, welche Kraft ſeinen Berechnungen, wie wir ſogleich ſehen werden, entſpricht.

In dem *dritten* der von Ihnen mitgetheilten Aufſätze wird erwähnt **), die in vollem Gange befindliche Maſchine wirke mit einer Kraft von 10 Pferden; und weiter vorn (S. 122) heiſst es, der 2 Zolle im Durchmeſſer haltende Kolben mache 200 Hübe (vermuthlich Hin- und Her-Gänge) in einer Minute, jeden von 12 Zoll Höhe. Hiernach betrüge die Geſchwindigkeit des Kolbens in einer Minute 200 Fuſs, und die Grundfläche deſſelben 3,12 Quadratzolle. Rechnet man für den einfachen Atmoſphären-Druck auf den Quadratzoll 14,6 engliſche Pfunde, ſo giebt dieſes für den 25-fachen Atmoſphären-Druck, auf der Grundfläche des Kolbens 1138,8 Pfund Druck, welche mit 200 Fuſs Geſchwindigkeit multiplicirt, ein mechaniſches Moment von 227760 Pfund darſtellen. Nun beträgt das mechaniſche Moment der Pferdekraft nach

*) In St. 10 S. 120.

**) In St. 10 S. 129.

Smeaton 22916 Pfund *), alſo von 10 Pferde-Kräften 229160 Pfund, nahe übereinſtimmend mit der vorigen Zahl. Da aber nach Perkins die auf den Kolben wirkende Kraft des Dampfes den Widerſtand vom Condenſator = 5 Atmoſphären-Druck mit überwinden muſste, ſo folget für die Spannkraft der Dämpfe in dem Cylinder der 30-fache Atmoſphären-Druck.

Ich komme nun auf die Beantwortung des *Haupt-Einwurfes*, dem man Perkins's Auslagen entgegenſtellet. Wie iſt es möglich, daſs eingeſchloſsenes, 164° bis 186° R. heiſses Waſſer, Dampf vom 30-fachen Druck der Atmoſphäre erzeuge, da unter dem einfachen Druck der Atmoſphäre $5\frac{1}{2} \times 80°$ Wärme erforderlich ſind, um den Waſſerdampf zu bilden?

Hierauf habe ich folgendes zu erwiedern, theils aus theoretiſchen Gründen, theils aus ſolchen, die ich aus der Erfahrung ſchöpfe. Die Behauptung: das heiſse Waſſer werde durch die Wirkung der Druckpumpe aus dem Generator in die Zuleitungsröhre getrieben, und verwandle ſich dort erſt in Dampf (S. 122), iſt falſch. Vielmehr behaupte ich: von dem Augenblicke an, wo durch die Wirkung der Druckpumpe das Ventil der Zuleitungs-Röhre 2, 2, ***) ſich öffnet und offen erhalten wird, ſtrömen rund um von der glühend heiſsen Wand des Generators, die Dämpfe mit unglaublicher Gewalt und Geſchwindigkeit nach dieſem Ventil, das zu dem Dampf-Cylinder *PP* führt, in welchem das Kolbenſpiel vor ſich geht. Daſs hierbei durch die groſse Gewalt der Strömung heiſses

*) Siehe *Annal.* 1817. 3. St. **) Vergl. St. 10. S. 127.

***) *St.* 10, Taf. II Fig. 1, oder b, Taf. IV Fig. 1, gegenw. Stücks.

Waſſer mit fortgeriſſen werde, welches theils unterwegs verdampfet, theils als Waſſer in den Cylinder getrieben wird, iſt ſehr wahrſcheinlich; die Haupt-Urſache aller Bewegung bleibt aber immer, die Menge der von den heiſsen Wänden und aus dem Innern des Generators nach der Oeffnung des Ventiles ſtrömenden Dämpfe.

Die theoretiſchen Gründe für dieſe Behauptung ſind folgende. Wir haben vorhin geſehen, daſs die Geſchwindigkeit des Kolbens in dem Dampf-Cylinder dieſer Maſchine 200 Fuſs in einer Minute, oder 3,3 Fuſs in einer Secunde betrage. Angenommen, der Kolben der Druckpumpe habe dieſelbe Geſchwindigkeit, und der Querſchnitt der Ventile ſey 10 mal kleiner als der Querſchnitt der Pumpe, ſo würde doch die Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer vermöge der Wirkung der Druckpumpe durch die Ventile gehet, nicht über 33 Fuſs in einer Secunde betragen. Wir wollen nun unterſuchen, mit welcher Geſchwindigkeit ein an dem innern Umfang des heiſsen Generators ſich bildendes Dampfbläschen fortſtrebt. Unter der Vorausſetzung, daſs die Elaſticität deſſelben gleich dem 30-fachen Atmoſphären-Druck ſey (ſie iſt aber im Augenblick der Dampfbildung wahrſcheinlich bedeutend gröſser), würde ein Dampfbläschen, ſelbſt wenn es die Dichte des Waſſers hätte, mit einer Geſchwindigkeit von $2\sqrt{15 \times 30 \times 32} = 240$ Fuſs fortgetrieben werden *). Da aber der bei dieſer Temperatur

*) Dem Geſetze entſprechend, nach welchem Waſſer aus einer engen Oeffnung eines Gefäſses ausſtrömen würde, wenn es auf dieſe Oeffnung einen Druck von 30 Atmoſphären ausübte. G.

ſich bildende Dampf noch 62 mal dünner als das umgebende Waſſer iſt (ich werde dieſen Satz weiter unten rechtfertigen), ſo muſs er mit einer Geſchwindigkeit von 62 × 240 Fuſs fortgetrieben werden. Es bedarf alſo keines hypothetiſchen Transmiſſions-Geſetzes für die Wärme durch das Waſſer *) um zu begreifen, daſs die Dampfbläschen von der Wand des heiſsen Generators nach dem geöffneten Ventil zuſtrömen müſſen. Will man dieſer Vorſtellung entgegenſetzen, das Beſtreben nach Dampfbildung ſey rund um an der heiſsen Oberfläche des Generators gleich groſs, und daher könne hieraus nur ein gemeinſamer Druck und ein Fortſchieben des vorliegenden Waſſers erfolgen; ſo antworte ich, daſs dieſes gegen alle Wahrſcheinlichkeit und gegen die Erfahrung ſtreitet. Wer wird behaupten wollen, daſs eine dem Feuer ausgeſetzte Fläche in allen ihren phyſiſchen Puncten und in jedem Zeitmoment gleiche Wärme annehmen und ausſtrahlen müſſe, da uns die tägliche Erfahrung beim Sieden des Waſſers in offnen Gefäſsen vom Gegentheil überzeuget?

Ich komme nun auf diejenigen Gründe, die ich für meine Erläuterungsart aus der *Erfahrung* ſelbſt entlehne; ſie ſtützen ſich auf Beobachtungen, die ich früher angeſtellet habe, und welche Jeder leicht wiederholen kann.

Man nehme eine vor der Schmelzlampe geblaſene Glaskugel von $1\frac{1}{2}$″ bis 2″ Durchmeſſer, ziehe an dieſelbe eine etwas lange Spitze, fülle $\frac{1}{10}$ des innern Raumes der Kugel mit Queckſilber, und bringe darauf 4 mal ſo viel Waſſer in die Kugel. Man erhitze

*) *Vergl.* St. 10. S. 123.

dieſe alsdann allmählich bis das Waſſer in ihr ſiedet, und ſobald die Waſſerdämpfe mit Heftigkeit aus ihr herausfahren, verſchlieſse man die Oeffnung der Kugel hermetiſch. Der obere Raum der Kugel iſt nun mit Waſſerdampf erfüllet. Taucht man die Kugel in dieſem noch heiſsen Zuſtande plötzlich in kaltes Waſſer, ſo kommt das in ihr eingeſchloſſene Waſſer in heftiges Aufwallen, und man ſieht wie ſich die Dampfbläschen vorzüglich auf der Oberfläche des heiſsen Queckſibers bilden. Zieht man die Kugel ſchnell wieder aus dem kalten Waſſer heraus, ſo läſſet das Aufwallen im Innern ſogleich nach. Man kann die Erſcheinung gewöhnlich mehrmals, jedoch mit abnehmender Stärke, durch wiederholtes Eintauchen der Kugel in kaltes Waſſer hervorbringen. Noch auffallender wird die Erſcheinung, wenn man ſtatt Waſſer Weingeiſt oder Naphta in die Kugel bringet, und übrigens eben ſo verfähret. Ich brauche nicht hinzuzufügen, daſs die plötzliche Verdichtung der Dämpfe durch das kalte Waſſer die Stelle des geöffneten Ventiles vertritt.

Eine andere Erfahrung, welche für meine Anſicht von der Wirkungsart der Perkins'ſchen Dampfmaſchine ſpricht, entnehme ich von meinen Verſuchen, die ich über die Spannkraft der Dämpfe in dem Papinianiſchen Topfe angeſtellet habe. Meine Verſchlieſsungs-Weiſe erlaubte mir nicht, den Dämpfen eine gröſsere Spannkraft als etwa den 4fachen Druck der Atmoſphäre zu geben. Wenn ich den Hahn öffnete, ſo fiel das in dem Topf eingeſchloſſene Thermometer, alles Anfachens des Feuers ungeachtet, ſchnell mehrere Grade herunter, und ich muſste die Oeff-

nung des Hahns ſehr verkleinern, wenn das Sinken des Thermometers nicht bedeutend ausfallen ſollte. Zu meiner Verwunderung bemerkte ich, daſs der zur Oeffnung des Hahns herausfahrende Dampfſtrahl nicht die volle Durchſichtigkeit der Atmoſphäre, ſondern ein mehr weiſsliches Anſehn hatte, und da wo der Strahl anfing ſich durch den Widerſtand der Luft zu theilen, wurde ich in demſelben eine Menge äuſserſt feiner Waſſertröpfchen gewahr. Ich erklärte mir damals die Erſcheinung aus der plötzlichen Verdichtung des Dampfes, indem er ſich durch die enge Oeffnung des Hahns zwängt. Jetzt bezweifle ich aber ſehr, daſs dieſes die richtige Erklärung geweſen ſey, und glaube vielmehr, daſs in dem Augenblick der Oeffnung des Hahns, das vorher ruhig in dem heiſsen Topf ſtehende Waſſer plötzlich in die heftigſte Aufwallung gerathen ſey, und die feinen Waſſertheilchen durch die mechaniſche Gewalt der zur Oeffnung hinausfahrenden Dämpfe mit fortgeriſſen habe. Was dieſe Erklärungsart noch mehr beſtätiget iſt auch die von mir gemachte Beobachtung der geringen Hitze des zur Oeffnung herausfahrenden Dampfſtrahles. Ich habe mehrmals das Kügelchen eines ſehr feinen und empfindlichen Queckſilber-Thermometers dicht vor die Oeffnung des Hahns in den herausfahrenden Dampfſtrahl gehalten, und zu meiner Verwunderung wahrgenommen, daſs dieſes Thermometer nie über die Siedehitze des Waſſers hinanſtieg, wenn gleich das im Innern des Topfes eingeſchloſſene Thermometer 100° R. und darüber zeigte! Dieſes widerlegt alſo Ihre Einwendung, die Sie (S. 124) gegen Perkins's Ausſagen über die geringe Wärme des herausfahrenden Dampfſtrahles machen.

Sie ſagen in derſelben Note: *bei der ausnehmenden Dünne ſo ſtark erhitzten Dampfes* und der Schnelligkeit mit der er in die Luft dringt, kann er verhältniſsmäſsig nur wenig Wärme an die hingehaltene Hand abſetzen, und verbrennt ſie daher nicht. Der unterſtrichne Satz iſt es, welchen ich hier in Anſpruch nehme. Sehr ſtark erhitzter Dampf, welcher ſich in verſchloſſenen Räumen über Waſſer bildet, iſt nicht dünner, ſondern viel dichter als der unter dem einfachen Druck der Atmoſphäre gebildete, ſo wie dieſer wieder dichter iſt, als der im luftleeren Raume, oder überhaupt bei niedrigeren Temperaturen erzeugte Dampf. Das Geſetz, wonach die Dichte der in eingeſchloſſenen Räumen ſich bildenden Dämpfe mit ihrer Temperatur zunimmt, läſſet ſich gewiſs nach Mayer's in Göttingen und meinen Anſichten am beſten, und für jetzt ſo darſtellen: Die abſolute Elaſticität der Dämpfe iſt eine zuſammengeſetzte Function ihrer Dichte und der ſpecifiſchen Elaſticität. Dieſes giebt dem einfachen Ausdruck $e = a\Delta y$, worin Δ Dichte, y ſpecifiſche Elaſticität, und a einen durch die Erfahrung zu beſtimmenden Zahlen - Coefficient bezeichnen. Die ſpecifiſche Elaſticität läſſet ſich mit vieler Wahrſcheinlichkeit (innerhalb der Gränzen der möglichen Beobachtungen) durch die expandirende Kraft der Wärme in den bereits gebildeten Dämpfen darſtellen; und nehmen wir dieſe ſo groſs, als in der Luft an, ſo hätten wir für eine nach Graden des Reaumüriſchen Thermometers gemeſſene Temperatur

$$y = \left(1 + \frac{t}{213}\right), \quad \text{alſo } e = a\left(1 + \frac{t}{213}\right)\Delta.$$

Um den Coefficienten a für Waſſer-Dämpfe zu beſtimmen, nehme ich mit Gay-Lüſſac die Dichte der Dämpfe bei der Siedhitze, oder $\Delta = \frac{1}{1696}$ von der Dichte des Waſſers bei der Temperatur der Eiskälte an, und ſetze $e = 1$, und $t = 80°$, woraus ſich $a = 1233$ findet. Giebt man nun der Gleichung die Form

$$\Delta = \frac{213 \cdot e}{1233\,(213 + t)}$$

ſo läſſet ſich Δ aus e und t berechnen.

Um hiervon eine Anwendung auf Perkins's Dampfmaſchine zu machen, will ich annehmen, die Dämpfe im Generator haben, wie es die Zeichnung (St. 10, Fig. 1 Taf. II.) angiebt, eine dem 35fachen Atmoſphären-Druck gleiche Spannkraft, und eine Temperatur von 186° R. gehabt. Dann findet man $\Delta = 0{,}01591 = \frac{1}{62{,}84}$ von der Dichte des Waſſers bei der Eiskälte. Da aber das heiſse Waſſer im Generator ſo ausgedehnet war, als ihm die Ausdehnung des Metalles zu ſeyn verſtattete, ſo müſſen wir den gefundenen Werth von Δ noch durch die Zahl 1,013 *) dividiren, wodurch er auf $\frac{1}{62}$ zurückgebracht wird. Der Dampf im Generator war alſo nur 62 mal dünner als das heiſse Waſſer, woraus er ſich erzeugte.

Nun läſſet ſich auch die Menge des heiſsen Waſſers berechnen, welches als Dampf den Kolbenhub ausfüllte. Sie iſt $= \frac{3{,}12 \times 12}{62} = 0{,}604$ Kub. Zollen, und beträget nur $\frac{1}{3080}$ von der Waſſermenge des Generators, jedoch unter der nicht wahrſcheinlichen

*) Es iſt dieſs die körperliche Ausdehnung des Meſſings für 186° R. *nach Lavoiſier* und La Place. Schw.

Voraussetzung, dass kein heisses Wasser in den Raum des Kolbenhubs getrieben worden sey. Wir wollen indessen hiervon absehen. Unter der Voraussetzung, dass das nicht der Fall sey, lässt sich dann eine Vergleichung zwischen der Verbrauchsmenge an Dampf von dieser und den gewöhnlichen Dampfmaschinen auf folgende Weise anstellen.

Rechnet man bei einer nach Watt's Grundsätzen gebaueten Dampfmaschine für einen Cylinder von $21\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser 23 Doppelhübe des Kolbens in einer Minute, jeden zu 4 Fuss, so giebt dieses ein Verbrauch an Dampf von 772800 Cubikzollen in einer Minute, oder von $\frac{772800}{1696} = 456$ Cubikzollen Wasser. Da aber der mechanische Effect einer solchen Watt'schen Dampfmaschine auf 28 Pferdekräfte berechnet wird, so müssen wir, um ein richtiges Verhältniss zwischen dem Feurungs-Aufwand der Perkins'schen und Watt'schen Dampfmaschine zu haben, den Dampf-Aufwand durch die erzeugte Kraft dividiren. Dieses giebt das Verhältniss von $\frac{2 \times 60,4}{10} : \frac{456}{25}$ nahe $= 2 : 3$, also zu Gunsten der Maschine von Perkins.

Zum Beschluss noch eine Frage, die für die Theorie der Dampfmaschinen von Wichtigkeit ist. *Ist das Verhältniss der Wärme-Capacitäten von Dampf und Wasser bei allen Temperaturen dasselbe?* Ich glaube diese Frage verneinen zu müssen, und behaupte, dass bei der Dampfbildung unter höhern Temperaturen *weniger* Wärme latent wird, als bei der Dampfbildung unter niedrigen Temperaturen. Gründe für diese Behauptung sind folgende:

Erstens: Es lässet sich eine Temperatur denke

(wenn gleich nicht mit Beſtimmtheit nachweiſen), wobei die Dichte der Dämpfe der Dichte des Waſſers gleich kommen könnte. Sollte bei einer ſolchen Dampfbildung noch Wärme latent werden? *Zweitens* iſt es Thatſache, daſs durch die Verdünſtung im luftleeren Raume eine ſehr groſse Kälte erzeuget wird. Man hat zwar bisher dieſe Erſcheinung blos aus der Schnelligkeit, womit die Verdünſtung im luftleeren Raume vor ſich geht, zu erklären geſucht, allein es fraget ſich ob nicht ein Theil der Wirkung der auſserordentlichen Dünne der Expanſion des gebildeten Dampfes zuzuſchreiben ſey? Nach unſrer Theorie würde die Dichte des Waſſerdampfes, welcher ſich bei einer Temperatur von 10° R. bildet, 90360 mal dünner als das Waſſer ſeyn *). Sollte die Aenderung der Wärme-Capacität gleich viel betragen, ein Waſſer-Theilchen möge in den 62-fachen, oder 1696-fachen, oder gar in den 90360-fachen Raum expandiret werden? *Drittens* endlich, worauf beruht die von Perkins und mir beobachtete ſchnelle Erkältung des ſehr heiſsen Waſſerdampfes, der frei in die Atmoſphäre ſtrömet, wenn nicht auf der groſsen Ausdehnung, die er erleidet? Uebrigens, glaube ich, muſs ſich die Frage, ob ſich die Wärme-Capacität des Dampfes mit der Temperatur ändert, durch Verſuche, wenn man ſie mit der gehörigen Vorſicht anſtellet, genügend entſcheiden laſſen.

So viel für jetzt, um Ihre Leſer nicht durch meine Speculationen über Dämpfe zu ermüden.

*) Ich ſetze bei dieſer Berechnung $e = \frac{0{,}4}{28} = \frac{1}{70}$, und $t = 10°$ in der Formel für A. *Schm.*

II.

Nachweiſung der Art, wie Hr. Perkins ſein neues Verfahren Dampf zu erzeugen bei den bisherigen Dampfmaſchinen anbringt.

Aus Dr. Brewſter's Zeitſchr. frei ausgezogen von Gilbert.

„Da ich im vorigen Stücke, ſagt Dr. Brewſter in ſeinem dritten Quartalſtücke, einen weitläufigen, und, wie ich glaube, deutlichen Bericht von Hrn Perkins's neuer Dampfmaſchine gegeben habe *), ſo fahre ich nun fort, und lege den Leſern Hrn Perkins's eignen Bericht von der Art vor, wie er ſein neues Princip auf Dampfmaſchinen von bisheriger Einrichtung anwendet, entlehnt aus der nun öffentlich bekannt gewordenen Specification ſeines Patents. Damit man ſich aber eine richtige Vorſtellung von dieſem Principe ſelbſt mache, ſchicke ich Hrn Perkins eigne Beſchreibung des Generators voran, ob er ſchon an dem angef. Orte im Allgemeinen deutlich beſchrieben iſt **).

Fig. 1 auf Taf. IV zeigt die Conſtruction des Apparats im Allgemeinen. Der Generator, den man in *aaa* in einem ſenkrechten Durchſchnitt ſieht, iſt ein

*) Den unter 3 mitgetheilten Bericht, in St. 10 dieſ. Annal., auf welchen ſich zum Theil auch der voranſtehende Aufſatz bezieht. *Gilb.*

**) Nach ſeiner wahren Wirkungsart jedoch erſt von Hrn Prof. *Schmidt* in dem vorangehenden Aufſatze dargeſtellt iſt. G.

ſtarker Cylinder aus Metall, ringsum 3 Zoll dick, woraus ſich die Gröſse der übrigen Theile nach der Figur beurtheilen läſst, und ſteht in einem ihn umgebenden Ofen. Mitten in ſeiner Deckplatte iſt das Ausläſs-Ventil *b* angebracht, welches durch den mit einem verſchiebbaren Gewichte verſehenen Hebel *c* angedrückt wird; wenn es ſich öffnet tritt der Dampf durch daſſelbe in das Dampfrohr *d*, das ihn nach dem Dampf-Cylinder der Maſchine führt, in welchem der Kolben auf und nieder geht. Von den andern beiden aus der Deckplatte des Generators hervorgehenden Röhren, dient die mit *e* bezeichnete als Sicherungs-Rohr, und iſt am Ende mit einem Apparat (*f*) zum Meſſen des Drucks der Dämpfe verſehn, das andre *g* iſt das Injections-Rohr, welches von der Druckpumpe *h* in den Generator geht.

Soll Dampf erzeugt werden, ſo muſs der Generator *aa* vermittelſt dieſer Druckpumpe ganz voll Waſſer oder voll einer andern Flüſſigkeit gefüllt, und dann ſtark erhitzt werden, nachdem man zuvor das Gewicht des Ausläſs-Ventils gehörig geſtellt hat, ſo daſs es z. B. nicht eher ſich öffnet, als bis die Wärme des Waſſers über 400 bis 500° F. (164° bis 208° R.) hinaus geht. Iſt es bis zu der gehörigen Wärme gelangt, ſo läſst man die Druckpumpe in Bewegung kommen, damit ſie eine kleine Menge Waſſer in den Generator hinein preſſe. Eben ſo viel muſs dann von dem in dieſem erhitzten Waſſer durch das Ventil *b* entweichen in das Dampfrohr *d*, wo es augenblicklich zu Dampf wird *).

*) *Where it inſtantly becomes ſteam*, welches, wie Hr. Prof.

Eine gröſsere und deutlichere Verſtellung von dem Auslaſs-Ventile giebt Fig. 2. Das Ventil iſt ein ſphäriſcher Körper, welcher auf dem etwas ausgehöhlten Boden der viereckigen Ventil-Büchſe aufliegt, und oben mit einem cylindriſchen Stabe, auf welchen das Gewicht des Hebels drückt, unten aber mit einem dreiſeitigen Stiel verſehn iſt, der ſich in der cylindriſchen Durchgangs-Röhre auf und ab bewegt. So oft die Druckpumpe mehr Waſſer in den vollen Generator hineinpreſst, hebt ſich das kegelförmige Ventil und dringt eben ſo viel heiſses Waſſer längs des dreiſeitigen Theils durch den cylindriſchen Durchgang in die Ventil-Büchſe, und hier, wo der Druck auf dieſen Antheil des Waſſers nicht mehr wirkt, wird er augenblicklich zu Dampf.“

„Damit die Operation wiederholt und regelmäſsig fortgeſetzt werden könne, verſehe ich den Hebel der Pumpe (die eine kleine einfache Druckpumpe mit einem Gewichte iſt, welches das Geſchäft eines Windkeſſels verrichtet) *) mit einem Adjuſtirungs-Gewichte *i*, und am Ende mit einer Kette *m*, die mit einer Kur-

Schmidt S. 346 gezeigt hat, eine irrige und ſtörende Meinung iſt. *Gilb.*

*) Dieſes Gewicht ſcheint die groſse Kugel zu ſeyn, welche man in Fig. 1 links über der eigentlichen Druckpumpe ſieht. Nach der Figur zu urtheilen (denn die Beſchreibung giebt darüber weiter keine Auskunft) befindet es ſich an der Kolbenſtange eines zweiten Cylinders, mittelſt deſſen während des Anhebens der Pumpenſtange der Druck auf das einzuſpritzende Waſſer (wie durch einen Windkeſſel) fortdauernd erhalten wird, ſo daſs das Auslaſsventil *b* nie zufällt, wie das in der Beſchreibung in St. 10 S. 133 ausdrücklich bemerkt wird. *Gilb.*

bel verbunden ist *). Bei gehörigem Adjustiren der Belastung des Auslafs-Ventils *b*, des Klapp- (Saug-) Ventils, welches in der Figur abzubilden überflüssig war, und des Gewichtes *i* an dem Pumpenhebel, läfst es sich dahin bringen, dafs bei jedem Kolbenspiel der Druckpumpe eine bestimmte Menge Wasser in den Generator hinein gepreſst, und eine eben so grofse Menge heifses Wasser aus dem Ventil *b* hinaus getrieben wird, um zu Dampf zu werden."

„Dieses Princip läfst sich modificiren und auf die Kessel der gewöhnlichen Dampfmaschinen anwenden, wovon man ein Verfahren in Fig. 3 abgebildet sieht. Die Erfindung ist hier unter einer andern Gestalt dargestellt, und dazu angewendet, das Wasser eines gewöhnlichen Dampfkessels zu erhitzen, hauptsächlich in der Absicht um Brennmaterial zu sparen. Die Röhre *s* steht mit diesem Dampfkessel in Verbindung. Der horizontal liegende Metall-Cylinder *aa*, deren mehrere mit einander verbunden werden können, und unter dem sich der Ofen *yy* befindet, ist hier der Generator, und *b* wiederum das Auslafs-Ventil, *c* der dasselbe andrückende Hebel, und *d* die Ventil-Büchse, in welcher sich das durch das Ventil entweichende heifse Wasser in Dampf verwandelt, um dann durch die Röhre *s* in den Kessel zu treten. Dieser cylindrische Kessel mit sphärischen Enden wird mit einem cylindrischen oder anders gestalteten Futteral und darin dicht mit Kohlenstaub umgeben, welcher als sehr schlechter Wärmeleiter besonders dazu wirkt, die

*) Welche unstreitig während des Umlaufs des Schwungrades der Maschine, den Hebel der Pumpe herauf und herab zieht. *G.*

Wärme in dem Cylinder zurück zu halten. Das Sicherungsrohr ſieht man bei *e* und den Dampfmeſſer am untern Ende deſſelben bei *f*. Hier drückt das in dem Generator befindliche Waſſer gegen einen Hebel, der mit einer Wägungs-Maſchine verbunden iſt, und zeigt auf dem Zifferblatt derſelben die Anzahl von Atmoſphären, unter deren Druck der Dampf gebildet wird. Die Röhre *e* beſteht aus bedeutend dünnerem Metall als alle andern Theile des Apparats, damit ſie zerreiſse wenn der Dampf durch Zufall zu einer Kraft anwachſen ſollte, die Gefahr bringen könnte; er würde dann zu dem Riſs herausdringen, ohne Schaden thun zu können. Endlich iſt wiederum *h* die Druckpumpe, und *g* die Röhre durch welche ſie Waſſer aus dem Reſervoir in den Generator hinein treibt. Bei *i* ſieht man den Schornſtein des unter dem Generator befindlichen Ofens.“

„Durch das fortwährende Einſtrömen des Dampfes von hohem Drucke, aus dem Generator, durch die Röhre *z*, in den zur Hälfte mit Waſſer gefüllten Keſſel, wird dieſes ſo ſtark erhitzt, daſs ſich im Innern des Keſſels ſo viel Dampf bildet, als zum Treiben einer Dampfmaſchine von gewöhnlicher Einrichtung nöthig iſt, und dieſes mit einer ſehr bedeutenden Erſparniſs an Brennmaterial im Vergleich mit dem Bedarf aller bisherigen Dampfmaſchinen.“

„Ich ſuche kein ausſchlieſsliches Privilegium über das Material und über das genaue Verhältniſs der Theile (ungeachtet ich angegeben habe, welche ich am brauchbarſten finde), und eben ſo wenig über die beſondern Formen der verſchiedenen mechaniſchen

Wirkungsmittel die ich anwende, ſondern lediglich für diejenige Verbindung dieſer und ähnlicher Wirkungsmittel, durch welche ſich die Verbeſſerungen hervorbringen laſſen, deren Natur ich vorher erklärt habe und über welche ich nachher um ein ausſchlieſsliches Privilegium anhalte. Meine angehängten Zeichnungen ſtellen blos diejenigen Theile einer Dampfmaſchine vor, welche meine erwähnten Verbeſſerungen enthalten, die übrigen ſind bekannt. Dem Ofen des Generators laſſen ſich mannigfaltige Einrichtungen geben, ich bediene mich aber nur eines Kupolo-Ofens mit einem Blaſebalg, welchen ich als den beſten finde. Weder die Sicherungsröhre und der Dampfzeiger, noch die Druckpumpe ſind etwas Neues, ſie ſtehn aber in weſentlicher Verbindung mit meinen Verbeſſerungen, und in ſo fern habe ich ſie hier beſchrieben.“

„Ich mache alſo nur für folgende Verbeſſerungen auf ein ausſchlieſsliches Privilegium Anſpruch: *Erſtens* für das Heitzen von Waſſer oder andern Flüſſigkeiten in einem oder in mehreren damit ganz angefüllten Gefäſsen, unter einem höheren Druck, zum Behuf der Dampf-Erzeugung zum Betreiben einer Dampfmaſchine; *zweitens* für das Verſetzen ſo erhitzten Waſſers aus dem Generator in die Dampfröhre, wo es zu Dampf wird und dann in den Werkcylinder tritt, ohne daſs ein Dampf-Reſervoir nöthig iſt; *drittens* für die Art, wie ich das Waſſer durch Hineinpreſſen von anderem Waſſer in den Generator, zwinge das Dampf-Ventil zu heben und durch daſſelbe zu entweichen; und *viertens* im Allgemei-

nen für die Anwendung ſo behandelten Waſſers oder Dampfes . . .“

Der Herausgeber des Londner *Journal of Arts*, aus welcher Zeitſchrift dieſe Specification entlehnt iſt, benachrichtigte hierbei die Leſer, daſs Hr. Perkins ein zweites Patent über die Anwendungsart dieſes Princips auf eine Menge Operationen der Heitzung, und ein drittes worin er die Conſtruction der wirkenden Theile der Maſchine erkläre, genommen habe, und daſs er jenes im November, dieſes im December ſpecificiren werde.

Er verſicherte zugleich, daſs mehrere der beſtellten neuen Dampfmaſchinen damals in voller Arbeit ſeyen, und daſs insbeſondere eine Maſchine von 80 Pferden Kraft, zur Dampf-Schiffahrt zwiſchen London und Margate beſtimmt, ſo weit vorgerückt ſey, daſs man ſie noch vor Ende des vergangnen Sommers in voller Arbeit zu ſehen hoffte *).

*) Folgendes ſind aus öffentlichen Blättern entlehnte Notizen: (Im April 1823.) Alle engliſchen Paketboote, welche nur kleine Strecken durch das Meer zwiſchen zwei Häfen zurückzulegen haben, werden jetzt durch Dampf und nicht mehr mittelſt Segel getrieben. Zwiſchen *London* und *Calais* und *London* und *Rotterdam* ſind 4 ſolche Dampf-Paketboote im Gange; andre auf der Küſtenfahrt von *London* nach *Margate* und *Briſtol*, und auf der Ueberfahrt von *Liverpool* nach *Dublin*; ſeit dieſem Frühjahr auch von *London* direct nach *Brüſſel* und *Antwerpen*, unternommen von zwei Deutſchen Namens Hoffmann und Schenk. Mittewochs und Sonnabends früh 8 Uhr geht das Dampfboot nach Calais vom Tower in London ab, und nach 8 Stunden tritt man zu Calais an das Land; ein Platz in der erſten Cajüte koſtet 32, in der zweiten 22 Shilling. Das Rotterdamer blos für Paſſagiere und Geldſendungen be-

ſtimmte Dampfboot geht alle Wochen einmal hin und her, vollendet die Fahrt in 25 Stunden, und es koſtet auf demſelben ein Platz in der erſten Cajüte 3 Guineen.

(Kopenhagen den 23 October 1819.) „Den 20 October haben wir das Amerikaniſche *Dampfſchiff Savannah* auf unſerer Rhede geſehn, welches die Reiſe von Petersburg hierher in 3 Tagen zurückgelegt hatte. Es iſt für 22 Paſſagiere eingerichtet, nimmt aber keine Ladungen ein, weil das Brennmaterial für die Dampfmaſchine allen den Platz braucht, den die Maſchinerie und die Cajüten übrig laſſen. Es kann nicht blos durch eine Dampfmaſchine, ſondern auch durch ein Ruderwerk in Bewegung geſetzt werden; die Dampfmaſchine hat die Kraft von 60 Pferden. Die innere Einrichtung wurde allgemein bewundert; das Mehrſte beſteht hier aus Mahagoni-Holz; in der Cajüte ſind 40 kleine Kammern mit einem Bette angebracht, von der jede eine mit einer Nummer verſehene Thür hat. Statt des Thauwerks hat das Schiff Patent-Eiſenketten; und die Bänke zum Sitzen für die Paſſagiere ſind von Guſseiſen und grün überſtrichen. In 10 Minuten läſst ſich das Schiff aus einem Dampfboote in ein Ruderſchiff verwandeln. Bei ruhigem Wetter legt es mittelſt der Dampfmaſchine 9 Werſt in jeder Stunde zurück, welches für ein ſo groſses und ſo tief gehendes Schiff ſehr viel iſt. Es ſoll für 60000 Piaſter feil ſeyn. — (New-York d. 23 Decemb. 1819.) Das Dampfſchiff Savannah iſt in 50 Tagen von St. Petersburg wieder in Savannah angekommen. — (Aus Petersburg Febr. 1820.) Die Amerikaniſche Speculation das Dampfſchiff Savannah in Ruſsland abzuſetzen, iſt fehl geſchlagen; zur Schiffahrt im Innern fand man es zu groſs und koſtbar, und zu einem Handelsſchiff auf dem Meere nicht dienlich, weil das zu einer Seereiſe erforderliche Brennmaterial zu viel Raum wegnimmt. — [Dampf-Paketboote zur regelmäſsigen Poſtfahrt ſind indeſs ſeitdem auch über beträchtliche Strecken des Meeres mit gutem Erfolg in Gang geſetzt worden. Die Perkins'ſche Dampfmaſchine dürfte auch in dieſer Hinſicht von wichtigem Gebrauch ſeyn. *Gilbert*]

III.

Ueber die Verſtärkung des Salzgehalts des Meerwaſſers in der Tiefe durch das Gefrieren;

vom

Profeſſor C. H. Pfaff in Kiel.

Der verfloſſene ſtrenge Winter gab mir Gelegenheit, einige nicht ganz unintereſſante Beobachtungen über den Einfluſs des Gefrierens auf die Veränderung des Salzgehalts des Meerwaſſers in verſchiedenen Tiefen anzuſtellen.

Seitdem eine kleine Viertelſtunde von Kiel, in der reizendſten Lage, eine eben ſo ſehr durch Geſchmack als Bequemlichkeit ſich empfehlende Badeanſtalt eingerichtet iſt, habe ich mehr als ſonſt das Seewaſſer ſeinem Salzgehalte nach unterſucht, um den Einfluſs der Winde, Witterung (trockenen und regnigen) etc. auf die Abänderung deſſelben genauer zu beſtimmen. In dem vergangnen Winter ſetzte ich dieſe Unterſuchungen aus einem andern Geſichtspunkte fort. Schon früher hatte ich beobachtet, daſs das Waſſer *dicht* unter der Eisdecke ungemein ſchwach an Salzgehalt ſey, wenn es von gewiſſen Strecken, beſonders der *Sventine* gegenüber, (einem Flüſschen, das eine ziemliche Maſſe ſüſsen Waſſers in unſere Bucht ergieſst) geſchöpft wird. Es war mir zunächſt um die Beſtätigung dieſer ältern Erfahrung

mählig das süsse Wasser der Sventine unter der Eisrinde auf der Oberfläche des Meerwassers, als bedeutend specifisch leichtere Flüssigkeit. Es vermischt sich nicht damit, weil eine Anziehung des Salzes von unten her bekanntlich nur sehr langsam geschieht, und weil wegen der völligen Ruhe worin das Wasser, das gegen die Winde durch die Eisrinde geschützt wird, fortwährend ist, die Vermengung des *süssen* mit dem *gesalzenen* Wasser nicht auf mechanische Weise geschehen kann. Zu dem so sich ansammelnden süssen Wasser kömmt nun, bei fortdauerndem Thauwetter noch das durch Aufthauen des Eises gebildete Wasser, welches gleichfalls oben auf, gleichsam wie Oel schwimmen bleibt. Diese Schichte süssen Wassers, das die Sventine liefert, muss begreiflich abnehmen mit der Entfernung der Gegenden von ihrem Ausflusse, und daher zeigte das Wasser in einer Entfernung von einer guten halben Stunde bereits seinen natürlichen Salz-Gehalt wie im Sommer.

Es möchte interessant seyn, durch wiederholte Versuche auch in andern Gegenden, bei künftig sich anbietender Gelegenheit, dieses merkwürdige Verhalten des Meerwassers in verschiedenen Tiefen zu bestätigen.

IV.

Bemerkungen über die naturhiſtoriſche Beſtimmung des Smaragdites;

von

W. Haidinger, gegenwärtig in Edinburg. *)

Es iſt meine Abſicht in der gegenwärtigen Abhandlung das Reſultat einer Reihe von Unterſuchungen mitzutheilen, aus denen hervorgeht, daſs das Mineral, welches Sauſſure zuerſt durch den Namen *Smaragdit* bezeichnete, keineswegs eine eigenthümliche Art, ſondern eine Zuſammenſetzung von gewiſſen Varietäten zweier verſchiedener Arten iſt, nämlich des *paratomen*, und des *hemi-prismatiſchen Augit-Spathes.*

Dieſe Unterſuchungen betreffen aber blos die *gras-grünen* Varietäten, und die unmittelbar mit ihnen im Zuſammenhange ſtehenden von *grünlich-grauen*, und von andern *grünen* Farben. Denn Wer-

*) „Sie erhalten hier den Aufſatz, (hieſs es in einem beiliegenden Briefe des Hrn BgR. Mohs in Freiberg) von welchem Sie Hrn Haidinger [aus Wien] bei ſeiner Durchreiſe nach Edinburg hoffen lieſsen, ihn in Ihre Annalen aufzunehmen. Bei ſeiner Gründlichkeit verdient er dieſes um ſo mehr, da er nicht blos das Verdienſt hat die Mineralogie von einer Species zu befreien, welche, da ſie ein Unding iſt, ihr ſehr zur Laſt fiel, ſondern auch für die Geognoſie von Nutzen iſt“ . . .

Gilbert.

ner's *blättriger Anthophyllit* und der *Schillerſtein* von der Baſte am Harz, welche Hr. Haüy und andere Mineralogen damit vereinigen, hängen mit dem eigentlichen Smaragdit auf keine Weiſe durch Uebergänge zuſammen *).

1. Meinungen der Mineralogen.

Benedict de Sauſſure hat in ſeinen Reiſen in den Alpen, Th. 5 §. 1313, zuerſt den *Smaragdit* als eine eigene Art betrachtet, genau beſchrieben, und

*) Uebergänge ſind ſprechende Beweiſe für die Gleichartigkeit der Individuen, welche durch ſie verknüpft werden; aber nicht alles iſt ein Uebergang, was den unbewaffneten Sinnen ſo erſcheint, oder was viele mineralogiſche Bücher dafür angeben. Ein wirklicher Uebergang iſt nicht eher anzunehmen, als bis durch genaue Unterſuchung aus den Verſchiedenheiten in jedem einzelnen Kennzeichen, zuſammenhängende Reihen hergeſtellt werden können (Mohs Grundriſs I, 408). Bevor dieſes geſchehen iſt, iſt es immer für die Naturgeſchichte nützlicher, weniger bekannte Varietäten als *beſondere*, wenn auch problematiſche Arten zu betrachten, als ſie mit vollſtändig beſtimmten zu vereinigen, da das Ungewiſſe einer eigenthümlichen Art mehr zur Unterſuchung reizt, als das Undeutliche einiger Abänderungen einer bekannten Art. Wenn auch Haüy die *Diallage verte* bis zu den grünlich-grauen und grauen Varietäten verfolgt hat, ſo fehlt doch ein ſolcher Uebergang zwiſchen dieſen und den beiden Unter-Abtheilungen ſeiner *Diallage métalloïde*, den naturhiſtoriſchen Arten des diatomen und des hemi-prismatiſchen *Schiller-Spaths*. Bei der erſten ſind die Formen nicht bekannt, aber auſser der geringern Härte läſst ſich die Lücke in der Reihe der eigenthümlichen Gewichte nicht ausfüllen; und die Identität der Kryſtall-Reihe, welche bei den Uebergängen innerhalb einer Species unerläſslich iſt, fehlt durchaus in dem, was man von den Formen der zweiten jener Arten kennt. *Haid.*

mit dieſem Namen verſehen; die neuere Mineralogie hat ſelbſt kein höheres Alter. Romé de l'Isle zählte den Smaragdit zum Feld-Spathe; von Born zum Schörl. Wegen der verſchiedenen Vollkommenheit ſeines blättrigen Bruches nannte Haüy *) ihn *Diallage*, und führte ihn unter dieſem Namen in das mineralogiſche Syſtem ein; doch kannte er bei der erſten Herausgabe ſeines Werks das ſpäter von ihm *Diallage métalloïde* genannte Mineral noch nicht, vereinigte aber den *Hyperſthen* (prismatoidi[illegible]en Schiller-Spath), den er ſpäter als eigene Art aufſtellte, unter derſelben Benennung mit der Diallage. Werner erkannte die Diallage nicht als eigene Art **), ſondern vereinigt ſie mit dem *körnigen Strahlſteine*. Für feinere Unterſuchungen der naturhiſtoriſchen Eigenſchaften war zu ſeiner Zeit noch wenig vorgearbeitet, es gab wenig Feſtes, worauf man ſich bei der Beſtimmung neuer Varietäten hätte ſtützen können; deſto mehr müſſen wir den richtigen Blick bewundern, mit welchem er oft die naturhiſtoriſche Verwandtſchaft der dem Scheine nach verſchiedenſten Mineralien, und eben ſo die erſt ſpäter durch genaue Unterſuchung bewieſene Verſchiedenheit einander ſehr ähnlicher Subſtanzen erkannt hat. Aber ſelbſt Wernern konnte dieſer Blick nicht immer auf dem rechten Wege erhalten, wie wir aus vielen Beiſpielen ſehen. Eine ſo unſichere Beſtimmungs-Methode zu verlaſſen wird immer dringender, je genauer wir die meſsbaren Verhältniſſe auszumitteln lernen, welche nothwendig ei-

*) *Traité* III, p. 25.

**) Hoffmann's Handbuch fortgeſetzt von Breithaupt II B., 300.

nem jeden der ſie mit der gehörigen Schärfe unterſucht, gleich erſcheinen müſſen. In Werner's Sammlung liegen vereint die Varietäten aus Corſica, aus dem Saaſer Thale am Fuſs des Mont Roſe, und vom Bacher in Steyermark, auf welche letztere ſich insbeſondere das Beiwort *körnig* bezieht. Karſten *) nimmt dagegen die Varietät aus Corſica als eigene Species unter dem Namen *Smaragdit* auf, wozu aber Sauſſure's Smaragdit nur zum Theil, zum Theil aber zu der *ſchillernden Hornblende* (diatomen Schiller-Spath) gehören ſoll. Die Aehnlichkeit der weniger ausgezeichneten Varietäten mit der *Hornblende* war doch zu ſprechend: auch hat Steffens **) eine beſondere Species derſelben, deren ausgezeichnete Abänderung Sauſſures grüner Smaragdit ſeyn ſoll; er bleibt aber über die durchgreifend richtige naturhiſtoriſche Beſtimmung dieſer und der übrigen Arten des Geſchlechtes Schiller-Spath ſo ungewiſs, daſs er ſie blos interimiſtiſch bis auf fernere Unterſuchungen aufführt.

Eine von den vorigen ganz verſchiedene Meinung ſtellt Hausmann auf ***). Er vereinigt in der Subſtanz *Heterotip* die Formationen: Hornblende (hemiprismatiſcher Augit-Spath), Diallag, Bronzit (hemiprismatiſcher Schiller-Spath), Hyperſthen (prismatoidiſcher Sch.Sp.), Anthophyllit (prismatiſcher Sch.Sp.), nebſt mehrern andern, die zur naturhiſtoriſchen Species des hemi-prismatiſchen Augit-Spathes gehören. Der *Diallag* aber enthält nach ihm als Unterarten, nebſt

*) Tabellen J. 1800 S. 70. J. 1808 S. 40.

) Handbuch I, S. 326. *) Handbuch II, S. 712.

dem gras-grünen Smaragdit, weniger ausgezeichnete Varietäten deſſelben, als gemeinen, und den diatomen Schiller-Spath von der Baſte am Harz als talkartigen Diallag, und vielleicht als Schillerſtein. Die monotome Theilbarkeit der Arten aus dem Genus Schiller-Spath, und die glänzenden Blätter des Smaragdites werden hier durch gröſsere Vollkommenheit der einen Theilungs-Richtung des hemi-prismatiſchen Augit-Spathes auf Koſten der andern erklärt, wobei freilich auch in den meiſten Fällen „der Durchgangs-Winkel von der Normal-Neigung abweichen, und ſich einem rechten nähern“ ſoll. Dieſes kann wohl nicht zugegeben werden; auch hat Haüy die gegründetſten Einwendungen dagegen gemacht *). Hausmann's Subſtanzen und Formationen ſind nicht von der Art, daſs man ſie durchgängig mit *Genus* und *Species*, oder mit *Species* und *Subſpecies* vergleichen könnte: man kann daher nicht behaupten, aber auch nicht beſtreiten, daſs er den Smaragdit zur Species der Hornblende zähle.

Im Allgemeinen ſcheint die Meinung, Smaragdit ſey Hornblende, immer mehr zurückgetreten zu ſeyn; ſie wird von den mehrſten nur um ſie zu beſtreiten angeführt, und die neuern mineralogiſchen Schriftſteller kommen gröſstentheils darin überein, daſs der blättrige grüne Smaragdit Sauſſure's, als eigene Species in den Syſtemen aufzuführen ſey. Allein unter den vielen mineralogiſchen Büchern, welche dieſen Gegenſtand etwas ausführlicher behandeln, giebt es keins, das nicht die übrigen wegen der Un-

*) *Journal des mines* XXXVIII, p. 161.

ſicherheit der Beſtimmungen und Unbeſtimmtheit der Beſchreibungen tadelte, und doch am Ende ſelbſt nur dazu beitrüge, die Verwirrung noch zu vergröſsern. Denn nicht durch genaue Synonymie, nicht durch erſchöpfende Literatur, ſondern blos durch aufmerkſame Unterſuchung der Natur ſelbſt kann dieſe gehoben werden.

2. Zuſammenſetzung des Smaragdits.

Die vorzüglichſten Eigenſchaften, durch welche die *Diallage* ſich von andern mehr oder weniger derſelben ähnlichen Mineralien unterſcheiden ſoll, ſind in den ausgezeichneten Varietäten die *grasgrüne Farbe* und die *perlmutterartig-glänzenden Blättchen* in welche ſie zerbrochen werden kann. In den bisher erſchienenen Werken werden dieſe letztern ohne Ausnahme als durch *Theilbarkeit* hervorgebracht angegeben, und doch rühren ſie nicht davon, ſondern lediglich von *Zuſammenſetzung* her.

Erſt in der neueſten Zeit hat man angefangen von einander zu unterſcheiden *Theilungs-Flächen* und *Zuſammenſetzungs-Flächen*, wenn in dem Innern anſcheinend einfacher, regelmäſsig gebildeter Kryſtalle und derber Maſſen die letztern eine regelmäſsige Lage annehmen. Hr. Mohs iſt, ſo viel ich weiſs, der erſte, der eine naturgemäſse Definition des Phänomens der *Theilbarkeit* der Kryſtalle gegeben hat, indem er den Begriff dahin feſtſetzt, daſs Theilbarkeit die Fähigkeit eines *einfachen* Minerales bezeichnet, ſeine Theilchen in beſtimmten Richtungen, in mehr und minder vollkommenen Flächen von einander trennen zu laſſen. Nur dieſe Fähigkeit, nicht die Flächen ſelbſt,

ſind vor der Trennung vorhanden *). Ganz anders iſt es mit gewiſſen *Zuſammenſetzungs-Flächen*, welche gegen die Kryſtall-Form der Mineralien eine regelmäſsige Lage beſitzen. Sie ſind *vor* der mechaniſchen Trennung der Theilchen wirklich vorhanden, wie viele Beiſpiele lehren, unter andern die ſo häufig vorkommenden nach R — 1 am *Kalkſpathe* (rhomboedriſchen Kalk-Haloide). Hier rühren ſie oft daher, daſs einzelne Blättchen des Minerales gegen die gröſsere Maſſe eine verkehrte Lage annehmen. Von ſolchen Blättchen ſind ſelbſt die vollkommen durchſichtigen Varietäten aus Island nicht frei, und eben in dieſen hat ſie Dr. Brewſter an ihren Wirkungen auf das Licht erkannt. In gröſserer Anzahl parallel einer der Flächen von R — 1 fortgeſetzt, geben ſie dem *Streifenſpathe* des Hrn Bernhardi ſeine Entſtehung. Man muſs daher Zuſammenſetzungs-Flächen dieſer Art wohl von Theilungs-Flächen unterſcheiden.

Von gewiſſen Theilungs-Flächen, die der Primitivform nicht parallel ſind, ſagt Haüy, ſie gehen an den Molekulen vorbei ohne ſie zu berühren, und nennt ſie deshalb *joints ſurnuméraires*. Dieſe Erklärung läſst ſich ſehr wohl auf die erwähnten Flächen anwenden, weil ſie die Maſſe eines Individuums von der eines andern trennen, und daher Zuſammenſetzungs-Flächen ſind, ſie mögen eine regelmäſsige oder unregelmäſsige Lage gegen die Formen der Individuen beſitzen. Zuſammenſetzungs-Flächen dieſer Art ſind es, welche durch Perlmutter-Glanz ausgezeichnet an derjenigen Varietät von *Diallage* erſcheinen, welche

*) Vergl. Mohs Grundriſs I. S. 264 u. f.

Haüy in ſeinem *Traité.* 2de Ed. II. p. 462 ſo deutlich beſchreibt. Hier bemerkt man aber auch wirkliche Theilbarkeit in andern, die erſte ſchief ſchneidenden Richtungen, undeutlicher und unterbrochen wo die *grünen* Blättchen am gröſsten und am ſchönſten gefärbt ſind, deutlicher und mehr zuſammenhängend an den mehr *dunkeln*, lauch- und ſchwärzlich-grünen Stellen, in welche ſich die Maſſen der erſtern bei vollkommener paralleler Stellung nach und nach verlieren, gerade ſo wie dieſes Haüy beſchreibt. Solcher Theilungs-Richtungen ſind zwei, welche (nach einer annähernden Meſſung mit dem Reflexions-Goniometer) die Zuſammenſetzungs-Fläche unter 152°, einander ſelbſt unter 124° ſchneiden. Der Winkel des Prismas, nach welchem die Theilbarkeit am *hemiprismatiſchen Augit-Spathe* geht, iſt nach genauen Meſſungen mit dem Reflexions-Goniometer 124° 13′, womit auch Nordenſkiöld's Angabe 124° 15′ übereinſtimmt; nach Haüy 124° 34′. Und wenn wir dieſes Prisma nach der Mohs'ſchen Methode im Zuſammenhange mit den übrigen Formen der Species durch $(\breve{P}r+\infty)^3$ bezeichnen, ſo entſpricht die Zuſammenſetzungs-Fläche der Fläche $\breve{P}r+\infty$.

Dieſe Fläche $\breve{P}r+\infty$ iſt es aber, welcher parallel die regelmäſsige Zuſammenſetzung der (unter andern in *Böhmen*) ſo häufig im Baſalt vorkommenden Zwillings-Kryſtalle der Species erfolgt. Zuſammenſetzungen im Derben nach derſelben Fläche finden ſich ebenfalls nicht ſelten an der gemeinen Hornblende, unter andern an den Varietäten aus dem Zirkonſyenit von *Friedrichswärn;* aber an keiner, ſelbſt der grünen

Diallage, ſo vorzüglich glatt und eben, als an der ſtark-glänzenden grünlich-ſchwarzen Hornblende aus dem Kiennerud-Schurfe bei *Kongsberg* (nach der Etikette in der Werner'ſchen Sammlung), welche man gleichwohl nie zur Diallage zu zählen verſucht hat.

Zu den Eigenthümlichkeiten gewiſſer *joints ſurnuméraires* rechnet Haüy auch: daſs auf ſolchen Flächen oft Blättchen ungleichartiger Mineralien liegen; und ſelbſt hierin ſtimmen ſie mit Zuſammenſetzungs-Flächen überein. Die ſchwarze Hornblende vom Kiennerud-Schurfe enthält Blättchen von prismatiſchem Talk-Glimmer; viele Abänderungen der grünen enthalten Blättchen von paratomem Augit-Spath.

Bei dem Verſuche das eigenthümliche Gewicht der beiden an einem Stücke in unmittelbarem Zuſammenhange vorkommenden Varietäten, der *gras-grünen* und der *dunkler-gefärbten* zu beſtimmen, ergiebt ſich oft zwiſchen beiden eine Differenz, die 0,1 überſteigt. Bei einer ſehr ausgezeichneten Varietät betrugen die eigenthümlichen Gewichte bei 12° R., der erſteren 3,129, (womit auch Sauſſure's Angabe 3,140 übereinſtimmt), der letztern 3,007, ein Unterſchied für welchen eine erklärende Urſache aufzufinden ſeyn muſs.

Wenn man die grünlich-grauen Partien aufmerkſam mit der Lupe betrachtet, und bis zu den grasgrünen verfolgt, ſo ſieht man, daſs ſich nach und nach ſehr dünne Schichten eines andern ungleichartigen Minerales zwiſchen die Blättchen von Hornblende einſchieben, immer parallel der Fläche $P\breve{r} + \infty$. Sie ſind

in der Richtung der Flächen von $(\breve{P}r+\infty)^3 = 124^\circ 13'$ gar nicht theilbar, wohl aber gestatten sie die Theilung in andern, die Axe dieses Prismas schief schneidenden Richtungen, doch in weit unvollkommneren Flächen. Viele Varietäten vom Bacher in Unter-Steyermark zeigen diese Schichten dicker. Nach und nach verschwindet der *hemi-prismatische* Augit-Spath ganz aus der Zusammensetzung, und nun erscheint deutlich ein Mineral, das man in gröfsern Individuen, mit allen seinen Eigenthümlichkeiten bis auf die gras-grüne Farbe, für eine Varietät des *paratomen* Augit-Spathes erkennen mufs. Das eigenthümliche Gewicht dieser Varietäten ist nun 3,232, die Theilbarkeit aber hat in ihnen, gerade wie in allen andern des paratomen Augit-Spathes, die Richtung von $(\breve{P}r+\infty)^3 = 87^\circ 33'$ nach Nordenskiöld, ($= 87^\circ 42'$ nach Haüy) $\breve{P}r+\infty$ und $\bar{P}r+\infty$. Auch hier erscheint eine Zusammensetzungs-Fläche, aber diese, $\breve{P}r+\infty$ für die Individuen des hemi-prismatischen, ist $= \frac{\breve{P}r}{2} = 75^\circ 54'$ (nach Haüy) für jene des paratomen Augit-Spathes, wie im *Salit*, im *Mussit*, in einigen *gemeinen Strahlsteinen* von Werner, und in so vielen andern zu dieser Species gehörenden Varietäten. Doch kommt auch hier, besonders an den letztern, Zusammensetzung nach $\breve{P}r+\infty$ vor. Auf körnige Zusammensetzungen dieses Minerales bezieht sich das für den *körnigen Strahlstein*, in Hoffmann's Handbuche, von Breithaupt nach Werner angegebene Gewicht von 3,350, welches allerdings zwischen die Grenzen des eigenthümlichen Gewichtes des para-

tomen, nicht aber zwiſchen die des hemi-prismatiſchen Augit-Spathes fällt.

Die *grüne Diallage*, ſelbſt in den ausgezeichnetſten Abänderungen, iſt alſo keine eigenthümliche Species, ſondern ſie beſteht aus den Varietäten zweier anderer Arten, des *paratomen* und des *hemi-prismatiſchen Augit-Spathes*, und verliert ſich durch Ausſcheidung der einen derſelben unmerklich in die andere. Dieſes muſs indeſſen nicht ſo genommen werden, als wäre ſie das verbindende Glied, durch welches der paratome in den hemi-prismatiſchen Augit-Spath überginge: ſie iſt ein *Gemenge* aus beiden. Sehr gut paſst auf die aus den beiden Arten gemengte vollkommen blättrige Diallage Haüy's geometriſcher Charakter in der erſten Anlage ſeines Werks, wo er ſagt, daſs die einzelnen Blättchen oft in andern Richtungen als denen der unvollkommenen Theilungs-Fläche, welche der Fläche $Pr + \infty$ vom hemi-prismatiſchen Augit-Spathe entſpricht, zerſprungen ſind, und eine Anlage zeigen, ſich in Rhomben zu trennen. Es rührt dieſes von den wahren Theilungs-Flächen des paratomen Augit-Spathes her, der in dünnen Blättchen zwiſchen der Maſſe des hemi-prismatiſchen liegt. So lange die Feinheit unſerer Sinne es geſtattet, die gleichartigen Theilchen aus dieſen Varietäten zu verſammeln, führt die Charakteriſtik jederzeit deutlich auf die eine oder die andere der beiden Arten; es bleibt kein Zweifel in der Beſtimmung übrig, ſo lange die naturhiſtoriſchen Eigenſchaften mit der gehörigen Genauigkeit erforſcht werden können.

Seit langer Zeit, und ſchon während ſeines Aufenthaltes in Grätz hat Hr. Mohs die körnigen Vari-

ften vom Bacher und von der Saualpe, genauen Unterſuchungen zu Folge, für paratomen, die erſtern zum Theil auch für hemi-prismatiſchen Augit-Spath erkannt, und ſie mit dieſen Arten vereinigt; es fehlte nur noch an den ſo vollkommen blättrigen Varietäten aus andern Gegenden. Die Annahme der Species des *axotomen Schiller-Spathes* in ſeiner Charakteriſtik gründet ſich faſt gänzlich auf fremde Autorität. Dieſe Species *verſchwindet nun* aus der Reihe ſelbſtſtändiger Arten, und ihre Varietäten ſchlieſſen ſich an diejenigen an, deren Eigenſchaften ſie theilen.

Eine zuſammenhängende chemiſche Unterſuchung verſchiedener hierher gehöriger Varietäten wäre wohl ſehr intereſſant und wünſchenswerth; es iſt zu erwarten, daſs ſie genau der hier vorgetragenen naturhiſtoriſchen Unterſuchung entſprechen werde. Die bis jetzt bekannt gewordenen Analyſen geben als Beſtandtheile an in 100 Theilen des

	grünen Smaragdits		grauen Smaragdits	körnigen Strahlſteins vom Bacher
	nach Lelièvre	n. Vauquelin	nach Lelièvre	nach Klaproth
Kieſelerde	51,0	50,0	50,0	56,0 Thle
Thonerde	13,5	11,0	7,0	3,25
Talkerde	5,0	6,0	8,0	18,5
Kalkerde	14,5	13,0	17,0	15,5
Eiſenoxyd	8,0	5,3	4,5	4,75
Manganox.	—	—	—	eine Spur
Kupferox.	0,5	1,5	—	—
Chromox.	0,4	7,5	—	1,0
	96,5	94,3	96,5	99,0

Man kann in den Reſultaten der drei erſten dieſer Analyſen eben ſo wenig die Uebereinſtimmung mit

den Miſchungen gewiſſer Varietäten des hemi-prismatiſchen, als in der letztern die mit einigen des paratomen Augit-Spathes verkennen, obwohl die Verhältniſſe unter den Beſtandtheilen dieſer beiden Arten im Ganzen genommen, ſelbſt ſehr wenig Auszeichnendes beſitzen.

3. Vorkommen des ſogenannten Smaragdits.

Mehr eigenthümlich ſcheint das Vorkommen des ſogenannten Smaragdits. Niemand hat ſich ſo groſse Verdienſte um die Kenntniſs der Lokalitäten und der geognoſtiſchen Verhältniſſe deſſelben erworben, als Hr. von Buch *). Doch muſs man bemerken, daſs bei ihm überall die Haüy'ſche Anſicht herrſcht, nach welcher *grüne Diallage* und *Hornblende* als Species verſchieden, *grüne* und *metallifirende Diallage* aber gleichartig ſind; eine Annahme, auf welche in vielen Fällen ſelbſt die Beſtimmung des Geſteines beruht.

Der gewöhnlichſte Begleiter der grünen Diallage iſt der *Sauſſurit*, oder die *Jade*, eine Species, welche Werner **) ſowohl, als Haüy ***) zum Feldſpathe zählen, obwohl ihre Verſchiedenheit von dieſem längſt von vielen andern Mineralogen anerkannt iſt. Haüy ſetzt die Identität der Formen voraus, aber auch dieſe

*) In mehrern ſeiner Werke; vorzüglich in den beiden Abhandlungen *über den Gabbro*, im Magazin der Geſellſchaft der naturforſchenden Freunde zu Berlin IV. 128 f. und VII. 234. *H.*

**) Hoffmanns Handbuch II. 1. S. 339. *H.*

***) Traité 2de Ed. III. p. 95. *H.*

weichen am Saussurit von denen der Feld-Spathe ab; denn man erhält aus den etwas gröbern Zusammensetzungs-Stücken Theilungs-Gestalten, welche schiefwinklige vierseitige Prismen von ungefähr 124° sind, die sich leicht parallel ihren Flächen, schwieriger nach der kleinen Diagonale theilen lassen. Sehr verschieden von dem der Feld-Spathe ist das eigenthümliche Gewicht des Saussurits, dessen Grenzen 3,2 und 3,4 sind. Das einer dichten Varietät aus *Corsica* fand sich = 3,206, einer körnigen aus *Piemont* = 3,253, gleich dem einer körnigen aus dem *Bayreuthischen*, und das einer dichten von den Ufern des *Genfer Sees* = 3,343. Die Härte des Saussurits wird oft gröfser als die des rhomboedrischen Quarzes angegeben, und dennoch beträgt sie nur 5,5, wenn sie mit der gehörigen Vorsicht auf der Feile untersucht wird. Gleichwohl ritzt er seiner Zähigkeit wegen sehr oft den rhomboedrischen Quarz, und giebt besonders unter dem Hammer lebhafte Funken.

Zu den übrigen mit der Diallage vorkommenden Mineralien gehören: *Granat* (dodekaedrischer Granat) roth ins Graue fallend, von deutlichem Fettglanz, Härte = 7,5, eig. Gew. = 3,647: ferner gelblichweisser *Talk* (prismatischer Talk-Glimmer), und *Kyanit* (prismatischer Disthen-Spath). Diese Arten bilden, mit einander gemengt, das Gestein, welches Hr. von Buch ursprünglich *Gabbro* genannt hat, doch nicht an allen Orten in gleichen Verhältnissen. Daher wird eine kurze Angabe der Gemengtheile einiger der bekanntesten Varietäten hier nicht am unrechten Orte seyn.

Das ſchöne *Verde di Corſica duro* beſteht faſt gänzlich aus dichtem Sauſſurit von verſchiedenen grauen ins Blaue fallenden Farben in gewolkten Zeichnungen, mit eingewachſenen Maſſen von grünem Smaragdit, der hier gröſstentheils hemi-prismatiſcher Augit-Spath iſt. Sein eigenthümliches Gewicht beträgt 3,000; die Zuſammenſetzungs-Fläche iſt nicht ſehr ausgezeichnet, und unterbrochen, dagegen die Theilbarkeit nach dem Prisma deutlicher, wovon auch der mehr ſeidenartige Glanz dieſer Varietäten herrührt. Es enthält übrigens kleine Maſſen von Talk, mit eingewachſenen, kaum erkennbaren nadelförmigen Kryſtallen von derjenigen Varietät des hemi-primismatiſchen Augit-Spathes, welche gewöhnlich Strahlſtein genannt wird.

Die Grundmaſſe des *Gabbro aus dem Saaſer Thale* iſt ein grünlich-grauer Sauſſurit, welcher berggrüne Smaragdit-Maſſen, zum Theil von bedeutender Gröſse umſchlieſst. Der Smaragdit iſt auf der Zuſammenſetzungs-Fläche nur ſchimmernd, auch bemerkt man nur höchſt undeutlich die Lage der Theilungs-Flächen; dennoch ſcheint dem hemi-prismatiſchen Augit-Spathe in dieſer Varietät nur wenig Fremdartiges beigemengt zu ſeyn, da ſein eigenthümliches Gewicht nur 3,056 beträgt. Deutlicher erſcheinen die Theilungs-Flächen an den Adern von reineren Varietäten dieſer Species, welche die Smaragdit-Maſſen in vollkommen paralleler Stellung in verſchiedenen unregelmäſsigen Richtungen durchziehen. Auſserdem führt auch dieſer Gabbro eingewachſene Partien von Talk, mit Kryſtallen von Kyanit und etwas Granat.

Andere Varietäten enthalten den Saussurit mehr körnig von graulich-weiſser Farbe, überdem mehr Granat, und einen Smaragdit, der nach und nach mehr paratomen Augit-Spath aufnimmt, und zuletzt faſt ganz daraus beſteht. Der hemi-prismatiſche iſt oft in dunkleren Farben-Abänderungen in einem feinkörnigen Gemenge mit dem Saussurit.

Der *Gabbro* aus dem *Bayreuthiſchen* beſteht aus graulich-weiſsem Saussurit, und faſt gleich-gefärbtem, nur etwas ins Grüne geneigtem paratomen Augit-Spath. Eig. Gew. des letztern = 3,255.

Sehr merkwürdig ſind die Varietäten des *Gabbro vom Bacher* in *Unter-Steyermark*. Sie enthalten verhältniſsmäſsig wenig Saussurit und viel Granat, auch etwas Kyanit in ſchön gefärbten Kryſtallen und Körnern. Der groſsblättrige Smaragdit verſchwindet hier faſt ganz, dagegen treten die einzelnen Gemengtheile deſſelben, die beiden Augit-Spathe in bedeutenden körnig zuſammengeſetzten Maſſen hervor, der paratome gewöhnlich von gras-grünen bis grünlich-grauen und geringeren Farben, der hemi-prismatiſche von piſtacien- und lauch-grünen ins Braune ſich ziehenden Farben und von höhern Graden der Durchſichtigkeit. Die lehrreichſten Beiſpiele ſolcher Zuſammenſetzungen findet man unter den zur Ausbeſſerung der Chauſſée vorgerichteten Steinen ſüdlich von Windiſch-Feiſtritz. Es fehlt dort an natürlichen Entblöſsungen; faſt alles iſt bedeckt, und ſelbſt die Brüche, von welchen die in den Sammlungen aufbewahrten Stücke kommen, liegen in einzelnen hervorragenden Felſen innerhalb der Weingärten.

Ich habe nicht Gelegenheit gefunden, die Zuſammenſetzung des *nordiſchen Gabbro* zu unterſuchen; von der darin enthaltenen Diallage erhielt ich durch Hrn Naumann in Jena die Varietäten von Vaage und Gulfield. Sie ſind reiner, vollkommen theilbarer hemi-prismatiſcher Augit-Spath, der in den Flächen von $\breve{P}r + \infty$ zwar zuſammengeſetzt erſcheint, aber in dieſer Richtung nur ſehr ſchwach ſchimmernd iſt, während die Theilungs-Flächen weit höhere Grade des Glanzes beſitzen. Die Farbe iſt dunkel grünlich-grau, das eigenthümliche Gewicht = 3,043.

Auſser den angeführten giebt es mehrere Geſteine, deren charakteriſtiſcher Gemengtheil Diallage ſeyn ſoll, welche indeſſen gar keinen hemi-prismatiſchen, ſondern blos paratomen Augit-Spath enthalten, wie Haüy's *Eklogit* von der *Saulalpe*, der aus Granat in rothen Farben-Abänderungen, und aus lauch-grünen paratomen Augit-Spath, ausgezeichnetem Omphacit Werner's, gemengt iſt, gewöhnlich auch Zoiſit (prismatoidiſchen Augit-Spath) in kleinen grünlich-weiſsen Prismen enthält. Aehnlich gebildet ſind die Omphazit enthaltenden Geſteine aus *Bayreuth* und *Oeſterreich*.

Hr. v. Buch hat die merkwürdige geognoſtiſche Verwandſchaft des Gabbro mit dem *Serpentin* ausführlich dargethan, und auf ſeinen vielen Reiſen häufig in der Natur wieder gefunden. Auch der *Bacher* liefert eine Beſtätigung dieſer Thatſache. Der Gabbro ſcheint dort nicht unbeträchtliche Maſſen im Serpentingebirge zu bilden, ungefähr auf die Weiſe wie man es im Kleinen an den Erzmitteln der Lager, und noch

öfter der Gänge, wenn man diese hier in Vergleich ziehen darf, zu finden gewohnt ist. Doch beruht diese Ansicht der Sache mehr auf den Schlüssen, die aus der Vertheilung der Massen auf der Oberfläche können gezogen werden, als auf unmittelbaren Beobachtungen selbst, welche hier wegen der Bedeckung auch wohl sehr schwer anzustellen seyn dürften.

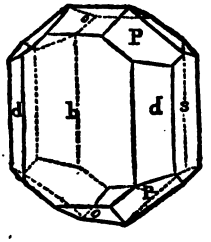
Das Gestein von der *Saualpe* findet sich unter bestimmtern Verhältnissen. Es ist ein untergeordnetes Lager in dem Gneus- und Glimmerschiefer-Gebirge der Alpen, und vorzüglich an dem südlichen Ende der Saualpe in der Nähe des Kuppler-Brunnens durch einen Steinbruch entblößt, welcher grobe Mühlsteine für die umliegende Gegend liefert. Auf schmalen Quarzlagern brechen hier schöne Varietäten von Werner's Karinthin (hemi-prismatischem Augit-Spath) von Kyanit, Rutil (peritomem Titan-Erz) und andere Mineralien, welche viele Sammlungen zieren. Auch weiter gegen Norden geht dasselbe Gestein an mehrern Punkten der Saualpe zu Tage aus, und Hr. Mohs hat die obigen Lager bei seinen Untersuchungen der steyermärkischen und kärnthnerischen Gebirge bis auf die Koralpe und von dort bis in die westlicheren Gegenden des Bachers verfolgt, an dessen östlichem Ende jener Gabbro sich findet.

Es liegt ausser meinem Plane hier eine andere Art von Gesteinen näher zu betrachten, die zwar ebenfalls *Gabbro* genannt werden, deren Gemengtheile aber hemi-prismatischer Schiller-Spath (*Diallage metalloïde*), und *Labrador*, zum Theil auch *Serpentin* sind, wie z. B. das vom *Monteferrato* bei Fl[illegible]nz.

Nur über die letzte dieſer Arten erlaube ich mir noch einige Bemerkungen.

Hr. von Buch geht ohne Zweifel zu weit, wenn er den Serpentin für nichts anders als feinkörnigen mit Talk übermengten Gabbro hält, und deshalb, freilich durch groſse Autoritäten unterſtützt, das Daſeyn einer eigenthümlichen Species bezweifelt, die den Serpentin allein begreift. Nichts beweiſt die Eigenthümlichkeit einer ſolchen Art evidenter, als kryſtalliniſche Bildungen. *Kryſtalle von Serpentin* ſind freilich ſelten, vielleicht aber doch ſchon den Mineralogen oft vorgekommen, ohne von ihnen unterſchieden zu werden.

Die Geſtalten der Kryſtalle des Serpentins ſind Combinationen aus dem prismatiſchen Syſteme. Die gewöhnlichſte derſelben ſtellt die beiſtehende Figur vor. Ihr kryſtallographiſches Zeichen iſt nach der Mohs'ſchen Methode:



$$\overset{o}{Pr}.\ P.\ (\overset{o}{Pr}+\infty)^3.\overset{o}{Pr}+\infty.\breve{P}r+\infty$$
$$o \quad P \quad d \quad b \quad s$$

Die Abmeſſungen von P ſind: 139° 34′ an der ſtumpfen Axenkante; 105° 26′ an der ſcharfen, an der Stelle des horizontalen Prismas $\overset{o}{Pr}$; 88° 26′ an der Baſis. Das Verhältniſs der Axe zu den Diagonalen, $a : b : c = 1 : \sqrt{4,3} : \sqrt{1,4}$; welches jedoch nur als Näherung gelten kann, da ſich die Kryſtalle durch das Matte ihrer Oberfläche der Anwendung des Reflexions-Goniometers entziehen. Die Winkel der Prismen ſind: $\overset{o}{Pr} = 128°\ 31'$ an der Stelle der Axen-

kante; $(\breve{P}r + \infty)^3 = 97^\circ\ 33'$ an der Stelle von *b*, $= 82^\circ\ 27'$ an der von *s*. Mehrere von dieſen Kryſtallen haben ½ Zoll und darüber in ihrer gröſsten Ausdehnung; ſie ſind frei in den Druſen-Räumen eines derben Serpentines gebildet, welcher auch etwas rhomboedriſches Kalk-Haloid enthält. Ihr Fundort iſt mir nicht bekannt, aber eingewachſene unregelmäſsige Kryſtalle kommen unweit *Chursdorf* bei *Penig* in dem Weiſsſteine Sachſens vor, in unregelmäſsigen Gangtrümmern mit Feld-Spath, Quarz und Turmalin. Dieſe Kryſtalle ſind keine Pſeudo-Morphoſen, denn auſser der Eigenthümlichkeit der Kryſtallreihe findet ſich auch deutlich Theilbarkeit in der Richtung der Flächen $(\breve{P}r + \infty)^3 = 82^\circ\ 27'$, und von $\breve{P}r + \infty$, deſſen groſser Diagonale, genau der äuſsern Form entſprechend. Dieſe Theilungs-Flächen ſind an den eingewachſenen Serpentin-Kryſtallen ſelbſt dann noch deutlich, wenn die äuſsere Form ganz unregelmäſsig und verwiſcht ſeyn ſollte.

Aber ſelbſt ohne die Kenntniſs der Formen wäre das eigenthümliche Gewicht allein ein unumſtöſslicher Beweisgrund gegen die Meinung, Serpentin ſey ein feinkörniges Gemenge von Gabbro und Talk. Die vorzüglichſten Gemengtheile des Gabbro ſind: Saſſurit, Gew. über 3,2; hemi-prismatiſcher Augit-Spath, Gew. über 2,9; paratomer Augit-Spath; Gew. über 3,2; dodekaedriſcher Granat, Gew. über 3,5; ſelbſt das Gewicht der zu dem Gabbro gehörigen Species des Genus Feld-Spath fällt nicht unter 2,69, welches ſelbſt noch unter der Grenze der eigenthümlichen Gewichte des prismatiſchen Talk-Glimmers iſt. Die

oben erwähnte kryſtallifirte Abänderung des Serpentins wiegt aber 2,507; die theilbare von Ehrendorf 2,488; welches nicht blos unter dem mittleren, ſondern ſelbſt weit unter dem geringſten eigenthümlichen Gewichte der Arten, die das Gemenge hervorbringen ſollen, liegt.

Doch giebt es Varietäten von Serpentin, die mit dem Charakter der kryſtalliniſchen Bildung ein höheres eigenthümliches Gewicht vereinigen. So wiegt die theilbare vom *Monteferrato* 2,716; eine Differenz welche allein ſchon hinreichend iſt, die Aufmerkſamkeit der Mineralogen auf eine genaue Unterſuchung der verſchiedenen Serpentine zu leiten. Die obige Varietät enthält keinen Magnet-Eiſenſtein (oktaedriſches Eiſen-Erz) eingemengt, denn ſie bewegt die Magnetnadel nicht. Eine Beimengung dieſer Art kann wohl auf das eigenthümliche Gewicht anderer Varietäten Einfluſs haben, (z. B. des Serpentins von *Matrey* in Tyrol, eigentl. Gew. = 2,700, von der *Baſte* am Harz, eig. Gew. = 2,684, vom *Bacher*, Gew. = 2,667) denn 8 Procent Magnet-Eiſenſtein im Gemenge mit 92 Theilen eines Serpentines von eig. Gewichte 2,5 ſind ſchon vermögend, ſelbſt ohne Zuſammenziehung der Maſſe, das eigenthümliche Gewicht auf 2,72 zu erhöhen.

4. Schluſs.

Es gehört in das Gebiet der Mineralogie, als Naturgeſchichte des Mineralreiches, die Varietäten richtig zu beſtimmen und in wohlbegrenzte Arten zu verſammeln; ſie hat aber auch hiermit, was die Species betrifft, ihre Pflicht erfüllt, und überläſst es an-

brachten Theile von der horizontalen Stellung abweichen, doch muſs für dieſen Gebrauch es genauer und empfindlicher dadurch gemacht werden, daſs man den Ball höher ſchraubt, ſo daſs die untere Feder nur die zur aufrechten Stellung nöthige Kraft habe. Wenn es aber als ein Pendel gebraucht werden ſoll, muſs es zur Schwingung von Sekunden genau geaicht oder zugerichtet ſeyn. Ich hatte viele ſolche Feder-Pendel zu machen Auftrag erhalten, und habe einige nach Ruſsland geſandt, worunter eines für den Admiral Greig war, welcher ein ruſſiſches Geſchwader im ſchwarzen Meere befehligt.

Erläuterung der Zeichnung Taf. IV Fig. 4.

aa iſt die Baſis des Inſtruments.

bb ſind zwei in ihr eingelaſſene Nivellir-Röhren mit Queckſilber,

ccc drei Richtſchrauben um die Baſis horizontal ſtellen zu können;

d iſt ein in die Baſis geſchraubter Pfeiler, an welchem aber ein Arm herausgeht, in den eine Platte *e* geſchraubt iſt. Auf dieſer Platte befindet ſich ein in Grade abgetheilter Bogen, an deſſen beiden Enden zwei Stifte eingelaſſen ſind, um die Schwingungen des Pendels zu beſchränken.

g iſt eine in die Baſis *a* geſchraubte Meſſingplatte mit einer hohlen Röhre in ihrer Mitte; dieſe nimmt die flache Stahlfeder *h* auf, deren anderes Ende innerhalb der Ruthe *i* des Pendels befeſtigt iſt. Dieſe Ruthe iſt cylindriſch und am obern Ende mit Schraubengängen verſehn, und geht in die Spitze *k* aus. Die

Kugel *l* ist an der Ruthe beweglich, und wird mittelst der scheiben-förmigen Schraubenmutter *m* gestellt.

nn ist eine Glasglocke, die über das Instrument gesetzt wird um es gegen Luftzug oder sonstige Zufälle zu schützen.

Zeugnisse über dieses Instrument.

1. Von Karl Hutton, LLD, F.R.S., Bedfort Row 26 Nov. 1818.

Ich bezeuge, dafs ich ein nettes kleines, vom Chronometer-Macher Hrn Hardy erfundenes Instrument, welches er ein *schwingendes Feder-Pendel* nennt, und das eine genau-senkrecht schwingende Feder ist, mehrere Male mit Vergnügen geprüft habe, und es für nützlich bei vielen Gelegenheiten halte.

2. Von Edward Troughton, Fleet Street Nov. 25. 1818.

Ich habe den von Hrn Hardy erfundenen Kugel- und Feder-Apparat öfters zur Prüfung der Festigkeit meiner Uhr gebraucht, und seine Empfindlichkeit so grofs gefunden, dafs ich ihn selten eher als nach Mitternacht in meinem Hause in Ruhe sah, welches durch die vorüber fahrenden Kutschen und Wagen erschüttert wird. Nicht blos zu diesem Zweck, sondern allgemein zur Prüfung der Festigkeit von Maschinen, halte ich ihn für wichtig.

3. Von W. Pearson, East Sheen Dec. 9. 1818.

Da ich zufällig erfahre, dafs Ihr aufwärts gekehrter Pendel oder Wanker diesen Abend in der Zusammenkunft der Adelphi-Gesellschaft geprüft werden soll, von der ich ein, bei der Entfernung meines Wohnorts von der Stadt nutzloses Mitglied bin, so eile ich Ihnen

eine neue Anwendung ihrer Erfindung mitzutheilen, welche ich neuerlich von Hrn Jones an meinem Durchgangs-Kreiſe mit weſentlichem Nutzen bei aſtronomiſchen Beobachtungen habe machen laſſen. Die Eile erlaubt mir nicht hier die Art zu beſchreiben, wie an der Vernier-Stange Ihr Pendel angebracht iſt, um als Erinnerer oder Zeiger wenn ein beſtimmter Stern im Sehfelde des Teleſkopes iſt, zu dienen; folgendes wird Ihnen indeſs doch eine Vorſtellung davon geben. Die Spitze des aufwärts gekehrten Pendels muſs lothrecht und alſo auf Null der elfenbeinernen Skale ſtehen, wenn das Teleſkop horizontal gerichtet iſt. Wenn man einen beſtimmten Stern in einer gewiſſen Höhe zu ſehn verlangt, ſo muſs der Vernier an dem in Graden eingetheilten Kreiſe, welcher an der Axe des Durchgangs-Kreiſes befindlich iſt, einen dieſer Höhe gleichen Bogen am Rande umfaſſen, und es iſt daher dann das Pendel aus der ſenkrechten Richtung ſeitwärts, dem entſprechend, abgelenkt. Und da es in einem Glascylinder eingeſchloſſen, ſo iſt die Sache ſo eingerichtet, daſs ſobald als das Teleſkop durch eine vorſichtige Bewegung zu der erforderlichen Höhe erhoben worden, die Kugel des Pendels an die Wand des Glascylinders anſtreicht und durch dieſes hörbare Anſtreichen anzeigt, daſs der Stern im Sehfelde iſt. Ich habe dieſe Erfindung Hrn Troughton mitgetheilt, und er war darüber hocherfreut, indem auch er ſie für einen nützlichen Zuſatz an den aſtronomiſchen Inſtrumenten mit Kreis und Vernier hält, die keinen zu verwerfenden Stellvertreter für das Senkblei oder die Waſſerwage zur Berichtigung der Einrichtung des Verniers abgeben werde, wenn eben keine zu groſse Genauigkeit erfordert wird.

VI.

Ueber das Knall-Silber und Knall-Queckſilber,

und über ihre, und anderer Knall-Metalle wahre Natur;

von

Dr. Just. Liebig, jetzt in Paris.

(Vorgeleſen der kön. Akad. in Paris im Sept. 1823 von Gay-Luſſac.)*)

Unter die merkwürdigſten Körper, welche die Chemie uns kennen lehrt, gehören unſtreitig das Knall-Silber und das Knall-Queckſilber. Die phyſiſchen Eigenſchaften beider kennen wir hinlänglich, ihre chemiſche Zuſammenſetzung iſt uns aber noch unbekannt. Ich habe mich mit der Unterſuchung und mit der Analyſe derſelben ſeit einiger Zeit beſchäftigt, und bin auf ſo intereſſante Reſultate gekommen, daſs ich durch Bekanntmachung derſelben mir ein Verdienſt um die Chemiker zu erwerben hoffe.

Die Geſchichte des Knall-Silbers und des Knall-Queckſilbers wiederhole ich hier nicht. Die HH. Howard, Berthollet, Fourcroy, Descotils und Thenard haben ſich mit der Zuſammenſetzung des Knall-Queckſilbers beſchäftigt; auf die Zuſammenſetzung des Knall-Silbers ſcheint man nur nach Analogie geſchloſſen und daſſelbe nie beſondern Unterſuchungen unterworfen zu haben. Howard nahm in ihnen Sauerkleeſäure an, verbunden mit Salpetergas und Aether, und

*) Mit Einſchaltung einiger ſpäteren von dem Hrn Verf. von Paris aus mir mitgetheilten Nachträge frei bearbeitet. *Gilb.*

Berthollet aufserdem noch Ammoniak. Foucroy und Thenard fanden als Beſtandtheile Ammoniak und einen beſondern vegetabiliſchen Stoff, von dem ſie behaupteten er ſey von durchaus unbeſtändiger Miſchung, oder doch ſo leicht zerſetzbar, daſs man ihn nicht iſolirt erhalten könne. Auch Descotils zog dieſe letzte Folgerung aus ſeinen Verſuchen:

In einem Aufſatze, worin ich (in dem Repertorium der Pharmazie von Buchner und Kaſtner für das Jahr 1822) eine Methode das Knallſilber ſicher darzuſtellen, und einige der merkwürdigſten Eigenſchaften deſſelben beſchrieben habe, gab ich als Beſtandtheile deſſelben Silberoxyd, Ammoniak und Sauerkleeſäure an. Denn ich fand in der Auflöſung des Silbers in Salpeterſäure, beſonders wenn eine ſtarke Wärme zu Hülfe genommen war, beſtändig *Ammoniak*, und bei dem nachherigen Kochen des Knallſilbers mit Kalilauge machten die Dämpfe geröthetes Lackmuspapier wieder blau; daſs das Ammoniak erſt durch die Wirkung der Salpeterſäure auf den Alkohol gebildet werde, wagte ich nicht anzunehmen, da ſich bei Behandlung bloſser Salpeterſäure mit Alkohol ohne Silber, nie Ammoniak im Rückſtande zeigte. *Sauerkleeſäure* nahm ich an, weil eine vollkommen geſättigte Auflöſung des Knallſilbers in Kalilauge, mit Kalkſalzen Niederſchläge gab, welche ſich wie ſauerkleeſaurer Kalk zu verhalten ſchienen. Daſs aber, wie ich zeigte, das Knallſilber ſich aus einer ſolchen Auflöſung in Alkali mit unveränderter detonirender Eigenſchaft niederſchlagen lieſs, führte auf die Vermuthung das, was ſich mit den Alkalien verband, möge wohl eine Säure ſeyn. Durch meine ſpätern Verſuche iſt dieſe Vermuthung zur Gewiſsheit gewor-

den. Es ist der Zweck der gegenwärtigen Abhandlung dieses darzuthun, und die Bestandtheile und Verhältnisse der beiden gefährlich zu behandelnden, doch nicht schwierig zu zerlegenden Körper aufzufinden.

I. Bereitung.

Das *Knallsilber* bereite ich auf folgende Weise: Ich giesse zu einer mit Hülfe der Wärme gemachten Auflösung von 1 Drachme reinen Silbers in 1½ Unzen Salpetersäure vom spec. Gew. 1,52, 2 Unzen Alkohol von 0,85, und bringe die Flüssigkeit in einem Kolben nach und nach zum Kochen. Bald nach dem ersten Aufwallen erscheinen weisse krystallinische Flocken, worauf ich sogleich das Gefäss vom Feuer entferne, und es bis zum Erkalten ruhig stehn lasse. Das Aufwallen dauert noch eine Zeit lang fort, und der Niederschlag vermehrt sich beträchtlich. Man muss sich hüten es künstlich abzukühlen, weil man starken Verlust an Knallsilber erleiden würde. Nimmt man mehr Säure oder weniger Alkohol als nach dem vorgeschriebnen Verhältnisse, so bildet sich das Knallsilber zwar rascher, durch die vermehrte Säure aber wird eine theilweise Zersetzung herbeigeführt, und kleine Explosionen, die vom Boden des Gefässes ausgehen, werfen dann oft das schon gebildete Knallsilber bis über den Rand des Gefässes.

Das auf diese Weise dargestellte Knallsilber erscheint in Gestalt weisser, glänzender, seidenartiger Nadeln, detonirt heftig sowohl durch einen geringen Schlag, als durch Wärme oder concentrirte Schwefelsäure, löst sich vollkommen in 36 Theilen Wasser auf, und krystallisirt daraus nach dem Erkalten. Es hat einen

widrigen Metallgeſchmack, färbt die Haut wie alle Silberſalze, wird der Luft und dem Lichte ausgeſetzt röthlich und dann ſchwarz, und verhält ſich gegen die Lackmus-Tinktur wie ein neutrales Salz. Bewegt man während des Kryſtalliſirens die Flüſſigkeit hin und her um die Bildung der Kryſtalle zu verhindern, ſo erhält man das Knallſilber in Geſtalt eines feinen Pulvers, das zu den Verſuchen geeigneter iſt als die zähen und ſchwierig zu pulvernden Kryſtalle.

Das *Knall-Queckſilber* bereite ich ganz nach der Angabe Howard's *), indem ich 100 Gr. Queckſilber in 1½ Unzen concentrirter Salpeterſäure in der Wärme auflöſe, 2 Unzen Alkohol hinzuſetzte, und das Ganze zum Kochen erhitzte. Im Anfange pflegt ſich ein weiſses Pulver zu Boden zu ſetzen, welches unverändertes ſalpeterſaures Queckſilber-Oxyd iſt, und bei fortgeſetztem Kochen ſich wieder auflöſt. Alsdann wird die Flüſſigkeit vollkommen undurchſichtig und grau, und es ſetzt ſich reducirtes metalliſches Queckſilber zu Boden, das ſich nach und nach zu einer Maſſe vereinigt und 36 bis 40 Gran zu betragen pflegt. Die hierbei ſich entbindenden Aether-Dämpfe bilden eine weiſse, dichte, undurchſichtige Wolke. Dieſes iſt bei der Bildung des Knallſilbers nicht der Fall, und rührt, wie ein Verſuch mich belehrte, von metalliſchem Queckſilber her, das ſich mit den Aether-Dämpfen verflüchtigt, wie ſchon Howard richtig bemerkte. Denn als ich den obern Theil

*) S. Verſuche mit Knall-Queckſilber von Edw. Howard, frei bearb. von Gilbert, in dieſ. Ann. J. 1811 St. 1, od. B. 37 S. 75.

des mit diesen Dämpfen erfüllten Gefäfses schnell erkältete, verschwand der Dampf und schlug sich aus ihm Queckfilber in kleinen Kügelchen an den Wänden und im Halfe des Gefäfses nieder; und doch ging die Temperatur nicht über 100° C. hinaus. Nachdem die Flüfsigkeit vom Feuer entfernt war, wurde sie gelb, und bildete dendritenförmig zusammengehäufte Kryftalle, welche sich nach dem Erkalten der Flüfsigkeit beträchtlich vermehrten und oft bis zu 6 Millimeter [2¾ Linie] Länge vergröfserten; sie sind gräulich weifs, fühlen sich hart und rauh an, und haben ein anfehnliches fpecif. Gewicht.

Da sie sich bei dem Auswafchen zu vermindern fchienen, kochte ich deftillirtes Waffer über sie, und nun löften sie sich mit einer fchönen dunkelgelben Farbe auf, unter Zurücklaffen von metallifchem Queckfilber. Beim Erkalten kryftallifirte der gröfste Theil derfelben in glänzenden gelben Nadeln. Nochmals aufgelöft, filtrirt und kryftallifirt, waren die Kryftalle vollkommen weifs, und nach dem Trocknen von Seidenglanz; sie fühlten sich fanft an, fchmeckten füfslich metallifch, und detonirten durch mäfsigen Druck oder Stofs fehr heftig (obfchon weit fchwächer als das Knallfilber) unter Entbinden von einem lebhaften mehrentheils röthlichen Lichte, und Zurücklaffen eines fchwarzen metallifch-glänzenden Flecks. Diefe letzteren Kryftalle durfte ich für vollkommen reines Knall-Queckfilber nehmen, und habe sie zu allen folgenden Verfuchen angewendet. — Bei fortgefetztem Verdampfen erhielt ich immer noch Knall-Queckfilber, das sich in nichts vom vorigen unterfchied. Nur wenn man verhältnifsmäfsig mehr

Salpeterſäure nimmt als vorgeſchrieben iſt, entſteht ſauerkleeſaures Queckſilber, das aber nicht niederfällt, ſondern in der überſchüſſigen Salpeterſäure aufgelöſt bleibt.

Die Flüſſigkeit, welche nach der Bereitung des Knall-Silbers zurück bleibt, hat eine ſchöne grüne Farbe wenn das angewendete Silber Kupfer enthielt. Bis zur Hälfte abgedampft, ſetzte ſie bläulich-weiſses ſauerkleeſaures Kupfer ab, und die überſtehende ſehr ſilberreiche Flüſſigkeit enthielt dann keine Spur von Kupfer mehr in ſich. Wurde mit dem Abdampfen der übrigen klaren Flüſſigkeit fortgefahren, ſo ſetzte ſich ein röthliches Silberſalz ab, welches ich bis jetzt noch nicht weiter unterſucht habe, und zuletzt kryſtalliſirte ſalpeterſaures Silber.

2. Unterſuchung.

(*A.* Knallſäuren und Analogie der metall-knallſauren Salze mit den metall-blauſauren Salzen.)

Sollte ſich nicht durch die Wirkung der Salpeterſäure auf den Alkohol eben ſo eine beſondere Säure erzeugen, als dieſes der Fall iſt wenn Schwefelſäure und Alkohol auf einander einwirken? Zu dieſer Idee hatte das Verhalten von *Kalkwaſſer* zum Knallſilber bei meinen frühern Verſuchen die Veranlaſſung gegeben. Als ich nämlich Kalkwaſſer auf das Knallſilber goſs, verſchwand dieſes in Kurzem; es fiel ein ſchwarzes Pulver nieder, und die davon durch Filtriren getrennte Flüſſigkeit wurde, als ein Paar Tropfen Salpeterſäure zugefügt wurden, milchig und gab einen weiſsen Niederſchlag, der getrocknet alle Eigenſchaften des unveränderten Knall-Silbers beſaſs. Er deto-

nirte wie zuvor, löfte fich ein zweites Mal wieder vollkommen klar und ohne Rückftand in Kalkwaffer auf, liefs fich daraus aufs neue niederfchlagen, und fchien auch dann fchlechterdings unverändert zu feyn.

Bei einem andern Verfuche nahm ich zum Auflöfen ftatt des Kalkwaffers *Kalilauge*, und der Erfolg war ganz der nämliche. Das detonirende Wefen des Knallfilbers verband fich bei längerem Kochen fehr willig mit dem Kali, und es blieb blos ein fchwarzes oder fchwarz-bräunliches Pulver zurück, welches bei genauerer Unterfuchung fich als Silberoxyd zeigte. Durch langes Kochen wurde das Aufgelöfte nicht verändert, und durch Zufatz von Salpeterfäure erhielt ich immer meinen detonirenden Niederfchlag wieder. Geröthetes Lackmuspapier, das in den Dampf der kochenden Flüffigkeit gehalten wurde, färbte fich auch jetzt wieder blau. Ich fchlofs daraus auf Ammoniak, welches durch das Kali ausgefchieden werde, überzeugte mich aber bald von der Falfchheit diefes Schluffes dadurch, dafs ich bei einem Gegenverfuche fand, dafs geröthetes Lackmuspapier auch in dem Dampfe, der von reinem deftillirten Waffer beim Kochen aufftei gt, feine urfprüngliche blaue Farbe wieder annimmt. Als ich den Verfuch über einem Queckfilber-Apparat anftellte, erfchien weder Ammoniak noch irgend ein anderes Gas, das auf eine Zerfetzung oder Veränderung des Knallfilbers hätte deuten können, es entbanden fich immer blos Waffer dämpfe. Das Knallfilber enthält alfo kein Ammoniak, und der befondere Geruch, welcher fich während des Kochens des Kalis mit Knallfilber entwickelt, rührt davon her, dafs ein Theil der feften Subftanzen durch die Dämpfe mit

fortgeriſſen wurde. Immer war die zurückbleibende Flüſſigkeit durchſichtig, und ihr Niederſchlag durch Salpeterſäure beſaſs alle phyſikaliſchen Eigenſchaften des Knallſilbers.

Eben ſo als mit dem Kalke und dem Kali vereinigt ſich das Knallſilber auch mit der *Magneſia*, dem *Baryt*, dem *Strontian*, dem *Natron* und dem *Ammoniak*, und zwar mit allen unter den angeführten Erſcheinungen. Immer ſcheidet ſich Silberoxyd als ein ſchwarzes Pulver während der Verbindung ab, (nur mit Ausnahme des Ammoniaks, bei dem keine Ausſcheidung vor ſich geht), und die Menge dieſes durch die Alkalien aus dem Knallſilber geſchiedenen Silberoxyd beträgt ſtets 31,25 pro Cent.

Daſs das Knallſilber ein zuſammengeſetztes Salz iſt, leidet hiernach kaum noch einen Zweifel. Denn man ſieht offenbar, daſs die Säure deſſelben ſich mit den Alkalien verbindet, wobei die Baſis, welche das Silberoxyd iſt, niedergeſchlagen wird. Iſt aber das, was ſich hier mit den Alkalien verband, wirklich eine Säure, ſo muſs es die Kennzeichen einer ſolchen auch darin an ſich tragen, daſs es mit den Baſen conſtante Verbindungen eingeht; dieſe alſo muſste ich ſuchen rein, das iſt kryſtalliſirt, darzuſtellen. Und dieſes iſt mir mit allen Baſen auf das vollkommenſte gelungen. Mit jeder derſelben erhielt ich eine beſondere kryſtalliniſche Verbindung, welche heftig detonirte, und von denen einige zu den ſchönſten in der Chemie gehören. Da ich auf dieſe *knallſauren Salze* (*fulminates*, wie ich ſie nenne) ſpäter einzeln zurück komme, ſo verſpare ich bis dahin die Beſchreibung derſelben im Einzelnen.

Alle dieſe Salze werden durch *Salpeterſäure*, verdünnte *Schwefelſäure* und *Eſſigſäure* zerſetzt, indem dieſe Säuren aus denſelben die ſchwer-auflösliche jenen Salzen eigenthümliche Säure [die *Silber-Knallſäure*] ausſcheiden. Mittelſt ihrer iſt dieſe leicht zu gewinnen, wozu mir eine Auflöſung des knallſaur. Kalkſalzes (S. 398) diente. Nachdem ich ſie bis zum Kochen erhitzt hatte und ſie hinlänglich concentrirt war, ſetzte ich ihr *Salpeterſäure* zu, doch nicht in Uebermaſs. Die Flüſſigkeit blieb anfangs klar, während des Erkaltens aber ſetzt ſich die eigenthümliche Säure des Knallſilbers, welche in der gewöhnlichen Temperatur nur ſehr wenig auflöslich in Salpeterſäure iſt, in Geſtalt weiſser langer Kryſtalle zu Boden, welche ich mit deſtillirtem Waſſer ſorgfältig auswuſch und dann trocknete. Dieſe Säure iſt ſehr auflöslich in kochendem Waſſer und kryſtalliſirt beim Erkalten deſſelben; ihre Auflöſung röthet das Lackmuspapier, und ſie beſitzt einen ekelhaften metalliſchen Geſchmack.

Nimmt man ſtatt der Salpeterſäure, *Salzſäure*, ſo wird die eigenthümliche Säure nicht ſowohl ausgeſchieden, als vielmehr vollkommen zerſetzt. Bei jedem Tropfen Salzſäure, der einer Auflöſung von knallſaurem Kali, die etwas Ueberſchuſs an Kali enthielt, zugeſetzt wurde, bildete ſich ein weiſser Niederſchlag, welcher ſich wieder auflöſte; und als Salzſäure in Uebermaaſs zugeſetzt wurde, zerſetzte ſich das knallſaure Kali völlig, unter Niederfallen von ſalzſaurem Silber und Entbinden von viel Kohlenſäure und Blauſäure, und in der rückſtändigen Flüſſigkeit fand ſich dann ſalzſaures Ammoniak. Daſs ſich ſalzſaures Silber ausſcheidet, iſt ein Beweis, daſs noch ein anderer Antheil Silber

in der Säure vorhanden war, welcher durch die Alkalien nicht niedergeſchlagen wurde, und weder durch einen Ueberſchuſs derſelben, noch durch andere Reagentien, z. B. durch chromſaure, und kohlenſaure Salze, entdeckt werden kann.

Wenn man zu einer Auflöſung von *knallſaurem Kali* oder *Natron*, *ſalzſaures Kali* gieſst, ſo ſcheidet ſich kein ſalzſaures Silber aus, und nach dem Abdampfen kryſtallifirt mit dem ſalzſauren Kali unverändertes knallſaures Kali. Ein vergleichender Verſuch lehrte mich, daſs das ſalzſaure Silber im knallſauren Kali nicht auflöslich iſt. — Knallſaures Kali das man zu *ſalzſaurem* oder *ſchwefelſaurem Eiſen* gieſst, bildet in dieſem keinen Niederſchlag; zerſetzt man dann aber das erſtere durch Salzſäure und gieſst Ammoniak, und aufs neue Salzſäure hinzu, ſo fällt eine bedeutende Menge *Berlinerblau* zu Boden. — Kocht man eine Auflöſung des knallſauren Kali's mit *metalliſchem Kupfer*, ſo wird alles Silber der Knallſäure niedergeſchlagen, während ſich Kupfer auflöſt, welches durch eine Zinkſtange angezeigt wird. Ein Ueberſchuſs von Alkali ſcheidet dieſes Kupfer nicht wieder aus; eben ſo wenig läſst es ſich durch Ammoniak oder andere Reagentien entdekken. Zerſetzt man aber darauf das Salz durch Salzſäure, ſo giebt ſich das aufgelöſte *Kupfer* durch alle Reagentien leicht zu erkennen.

Die Bildung der Blauſäure bei der Zerſetzung knallſaurer Salze durch die Salzſäure, und andere Erſcheinungen, muſsten mich natürlich darauf führen, dieſe Salze mit den Doppel-Salzen, welche die Blauſäure mit den Baſen bildet, den Eiſen-, Silber- und

Kupfer-blauſauren Salzen zu vergleichen, in ſo fern man annimmt daſs dieſe Metalle ein Element der Säuren dieſer Doppel-Cyanate ausmachen. Die Verbindung der Blauſäure mit Silberoxyd und Kali, oder mit Kupferoxyd und Kali, wird durch Auflöſungen ſalzſaurer Alkalien nicht verändert; die concentrirte Salzſäure aber bewirkt immer eine vollkommene Zerſetzung derſelben, unter Ausſcheidung von kohlenſaurem und blauſaurem Gas, und Bildung von Chlorine-Silber oder Chorine-Kupfer und Ammoniak, mit welchem letzteren die Salzſäure ſich in der rückſtändigen Flüſſigkeit verbunden findet. Ein Ueberſchuſs von Alkali ſchlägt weder das Silberoxyd noch das Kupferoxyd aus ihren Verbindungen mit Blauſäure und Kali nieder; eben ſo wenig thun das die chromſauren und kohlenſauren Alkalien; die Metalle aber ſchlagen ſich wechſelsweiſe nach ihrer elektriſchen Reihe aus ihrer Verbindung mit Blauſäure und Kali nieder.

Dieſelbe Analogie mit den knallſauren Salzen haben einige Verbindungen der *Sauerkleeſäure* und der *Weinſteinſäure* mit Metalloxyden, über deren Aehnlichkeit in gewiſſen Beziehungen mit den Verbindungen der Blauſäure, wir Hrn Gay-Luſſac einige ſehr intereſſante Bemerkungen verdanken *), welche Hr. Heinrich Roſe **) vollkommen beſtätigt hat. Allein ſchon die gewöhnlichen Reagentien, wie z. B. das blauſaure Eiſenkali, Galläpfel-Tinktur etc. zeigen in dem gröſsten Theil dieſer Doppel-Salze das Daſeyn der Metalloxyde an; und noch weſentlicher unter-

*) S. *Annales de chimie* t. 3 p. 281. [und weiterhin Auff. VI. *G.*]

**) Ebend. t. 23 p. 356.

ſcheiden ſich die knallſauren Salze von den weinſteinſauren Doppelſalzen darin, daſs die Knallſäure als ſolche nicht ohne das Silber oder das Kupfer beſtehen kann, und in andere Verbindungen zerfällt, wenn man den knallſauren Salzen dieſe Metalloxyde entzieht, welche aus dieſem Grunde als Beſtandtheile der Säure ſelbſt zu betrachten ſind. In den analogen Verbindungen der Metalloxyde mit der Weinſteinſäure kann man dagegen das Metalloxyd trennen, ohne daſs die Säure die mindeſte Aenderung in ihrem Weſen erleidet. Darin, daſs in den knallſauren Salzen die Säure keineswegs von dem Metalloxyde unabhängig iſt, ſtehen ihnen die blauſauren Doppelſalze viel näher als die weinſteinſauren.

Noch muſs ich hier zweierlei bemerken. Das *erſte* iſt, daſs wenn wir gleich in den Knallſäuren und den knallſauren Salzen alle Elemente der *Blauſäure* finden, ſie dennoch keine blauſauren Verbindungen ſind. Denn daſs die Blauſäure nicht in ihnen gebildet vorhanden iſt, giebt ſich hinlänglich durch ihr chemiſches Verhalten in andern Hinſichten zu erkennen, und durch die gänzliche Verſchiedenheit ihrer phyſiſchen Eigenſchaften von denen jener Verbindungen. Eben ſo wenig iſt das bei Wirkung von Salzſäure auf die knallſauren Salze erſcheinende *Ammoniak* als ſolches in ihnen zugegen; denn ſonſt würde es von den Alkalien unfehlbar ausgetrieben werden können. Daſs ſie Kohlen-Stickſtoff = *Cyanogen* (Blauſtoff) als ſolchen enthielten, iſt nicht unmöglich, aber nicht, wie in der Blauſäure mit Waſſerſtoff, ſondern mit Sauerſtoff verbunden, durch die andern Subſtanzen, welche in die Miſchung eingehen. Die *zweite*

Bemerkung iſt, daſs durch das Vorhandenſeyn einer Säure, in welcher ein Metall die Rolle eines weſentlichen Beſtandtheils ſpielt, die Meinung, daſs die Blauſäure mit Metallen eigene Säuren zu bilden vermag, bei weitem einen gröſseren Grad von Wahrſcheinlichkeit gewinnt als ſie früher beſaſs, gerade ſo als durch Entdeckung der Jodine das Weſen der Chlorine erſt in ein helleres Licht geſetzt wurde.

B. Vergleichende Verſuche mit der Knallſäure aus Knall-Queckſilber.

Im Beſitz von hinlänglich vieler Silber-Knallſäure durch Zerlegung von 1 bis 2 Unzen Knallſilber mittelſt Kalkwaſſers, verglich ich nun mit ihr die auf ähnliche Weiſe aus Knall-Queckſilber darzuſtellende Säure.

Schwarzes *Silberoxyd* wird von der Silber-Knallſäure aufgelöſt, wenn man über beide Waſſer kocht; aus der Auflöſung kryſtallifirt ſich nach dem Erkalten reines Knallſilber. *Queckſilberoxyd* auf dieſelbe Weiſe mit dieſer Säure behandelt, verbindet ſich ebenfalls mit ihr und giebt glänzende klein-blättrige Kryſtalle, welche ſtark detoniren.

Die Blauſäure kann ſich mit mehreren Metallen, z. B. mit Eiſen, Kupfer, Silber, Gold etc. verbinden, und bildet dann mit ihnen verſchiedene Säuren, die Eiſen-Blauſäure, die Kupfer-Blauſäure, die Silber-Blauſäure etc. Sollte nicht mit dem Knallſilber und Knall-Queckſilber etwas Aehnliches Statt finden, und ſollten nicht ebenfalls in ihnen vorhanden ſeyn beſondere, jedoch nur darin von einander abweichende Säuren, daſs, bei übrigens gleichen Beſtandtheilen, jene Silber, dieſe Queckſilber enthielte? Dieſe Vermuthung bewährte ſich vollkommen durch

die folgenden Verſuche. Vollkommene weiſse Kryſtalle von *Knall-Queckſilber* in hinlänglicher Menge mit kochender *Kali*lauge behandelt, löſen ſich in ihr auf ohne Ammoniak zu entbinden, aber unter Niederfallen von Queckſilberoxyd, und die filtrirte Flüſſigkeit giebt mit Salpeterſäure einen häufigen Niederſchlag, der nach dem Trocknen heftig, wie unverändertes Knall-Queckſilber, durch Schlag oder Stoſs detonirt. Läſst man aber die Kalilauge längere Zeit mit dem Knall-Queckſilber kochen, und dann nach dem Filtriren die klare Flüſſigkeit ſchnell erkalten, ſo ſetzen ſich aus ihr gelbe Flocken ab, welche nicht detoniren; auch erhält man dann vermittelſt Salpeterſäure keinen knallenden Niederſchlag. Die Flocken ſcheinen dreifache Verbindungen von Säure, Queckſilberoxyd und Kali zu ſeyn.

Mit dem *Baryt*, dem *Strontian* und dem *Kalk* bilden ſich aus den Kryſtallen des Knall-Queckſilbers nicht minder Verbindungen, welche denen ganz ähnlich ſind, welche die Säure aus dem Knallſilber mit dieſen Baſen darſtellen kann.

Die Säure aus dem Knall-Queckſilber *einzeln* abzuſcheiden gelingt nicht immer; auch iſt die Darſtellung der Verbindungen dieſer Säure mit den Baſen Schwierigkeiten unterworfen, die ich noch nicht ganz habe heben können. Unter 6 oder 8 Verſuchen die Verbindung dieſer Säure mit dem Kali darzuſtellen, gaben mir nur 1 oder 2 detonirende Kryſtalle, von gelber Farbe, und ſternförmig gruppirt; und als ich dieſe Kryſtalle mit ihrer Mutterlauge oder mit deſtillirtem Waſſer kochte, löſten ſie ſich zwar auf, die klare Flüſſigkeit gab aber nach dem Erkalten keine Kry-

ſtalle mehr, ſondern wurde milchig, gelblich und vollkommen undurchſichtig.

Aus dieſem Verhalten ließ ſich ſchon auf ähnliche Zuſammenſetzung der Beſtandtheile des Knall-Queckſilbers und des Knall-Silbers ſchließen; das folgende aber bewies die völlige Gleichheit. Es wurde laufendes Queckſilber zu Knallſilber, und darüber deſtillirtes Waſſer gegoſſen, und dieſes zum Kochen gebraucht; es trübte ſich, wurde grau, und etwas davon filtrirt gab nach dem Erkalten weißgelbe blättrige glänzende Kryſtalle, denen vollkommen gleich, die ich durch die Verbindung der aus Knallſilber abgeſchiedenen Säure mit Queckſilberoxyde erhalten hatte. Mit dem übrigen Theil der Flüſſigkeit wurde das Kochen noch ungefähr 1 Stunde lang fortgeſetzt; ſie klärte ſich, das am Boden liegende Queckſilber nahm eine ſteife Conſiſtenz an, und war nun ein wahres Silberamalgam. Die Flüſſigkeit, welche nach dem Filtriren ſich ſelbſt überlaſſen worden war, zeigte nach einigen Stunden die ſchönſte etwas gelblich weiſse Kryſtalliſation, welche ſich bei genauerer Unterſuchung als das reinſte *Knall-Queckſilber* ergab.

Ich habe auf eine ganz ähnliche Art *Knallſilber* aus dem Knall-Queckſilber bereitet, durch Kochen einer Auflöſung des letzteren in reinem Waſſer, über Silber das aus ſalpeterſaurer Silberauflöſung durch Kupfer niedergeſchlagen worden war, und dem ich hinlänglich viel Platinfeile zuſetze. Der durch die Berührung dieſer beiden Metalle erregte galvaniſche Proceſs löſte das Silber auf, und ſchlug das Queckſilber nieder. Man muſs aber ſchnell ſeyn und die Flüſſig-

ſigkeit blos abgieſsen, ſonſt erhält man Kryſtalle, die zugleich Queckſilber enthalten.

Ich habe ferner verſucht auf ähnliche Weiſe, durch Kochen von deſtillirtem Waſſer über Knallſilber und metalliſchem Kupfer, *Knall-Kupfer* zu gewinnen. Die Flüſſigkeit wurde in kurzer Zeit trübe, lieſs glänzendes metalliſches Silber zu Boden fallen, und hatte nach dem Filtriren einen Stich ins Bläuliche. Etwas davon wurde durch ein Paar Tropfen Ammoniak ſehr ſchön dunkelblau; aus dem übrigen Theile ſetzte ſich allmälig eine anſehnliche Menge eines grünlich blauen Pulvers ab, welches ſich als eine wahre Verbindung der Säure des Knallſilbers, doch Kupfer ſtatt des Silbers enthaltend, mit Kupferoxyd verhielt. Dieſe Verbindung detonirt, obſchon ſchwächer als das Knallſilber, unter Entbindung von grünlichem Lichte, und löſt ſich in kochendem Waſſer auf. Dampft man die Flüſſigkeit noch weiter ab, ſo erhält man noch eine groſse Menge mehr von dieſem *Knall-Kupfer* *).

Zink gab, gleichmäſsig behandelt, dieſelben Erſcheinungen, nur geht der Proceſs viel ſchneller vor

*) Nach dem früheren deutſchen Aufſatze des Hrn Dr. Liebig, kann man das Knall-Kupfer auch kryſtalliſirt in grünen gruppirten Nadeln, oder dendriten-förmigen Blättchen erhalten, zu welchem Ende man die Flüſſigkeit eine lange Zeit über kochen laſſen muſs; die Kryſtalle detoniren heftig unter den bekannten Umſtänden. Es entſpricht dieſes auch dem, was auf der folgenden Seite von dem mit Knall-Queckſilber dargeſtellten Knall-Kupfer geſagt wird; von welchem neuen chemiſchen Producte, wie von den nächſt folgenden, von dem Hrn Verf. in der Fortſetzung ſeiner Abhandlung ausführlicher gehandelt werden wird. *Gilb.*

ſich. Die Flüſſigkeit welche ich erhielt war gelb, und als ich ſie etwas abgedampft hatte, ſchlug ſich aus ihr *Knall-Zink* von derſelben Farbe nieder.

Durch Behandlung des Eiſens mit Knallſilber erhielt ich eine röthlich braune Flüſſigkeit und röthliche blättrige Kryſtalle, welche wahres *Knall Eiſen* waren.

Aehnliche Reſultate erhielt ich durch Behandlung des *Knall-Queckſilbers* mit den erwähnten Metallen. Waſſer, über metalliſches *Kupfer* und Knall-Queckſilber gekocht, wurde grün, und gab, vom Feuer genommen als ſich kein metalliſches Queckſilber mehr abzuſetzen ſchien, beim Erkalten ſehr ſchöne grüne Kryſtalle, die ſtark und mit grünem Lichte detonirten, ſich ſchwer auflöſten und von dem durch das Knallſilber erhaltenen Knall-Kupfer nicht verſchieden waren. Ueber *Zink* und Knall-Queckſilber gekochtes Waſſer wurde gelb und gab nach dem Erkalten gelbe flockige Kryſtalle, welche, wie alle dieſe Salze, detonirten.

Alle dieſe Verbindungen, ſowohl die, welche ich aus dem Knallſilber, als die, welche ich aus dem Knall-Queckſilber erhalten habe, bilden eben ſo viele *neue Salze* als verſchiedene Metalle zu ihrer Darſtellung angewendet worden ſind, und enthalten weder Silber noch Queckſilber als Beſtandtheil. Denn es wird, was die erſteren betrifft, nicht nur das Silberoxyd, welches als Baſe in dem Selber-knallſaurem Silberoxyde enthalten iſt, durch die genannten verſchiedenen Metalle ausgeſchieden, ſondern auch das Silber der Silberſäure, ſo daſs ſich eben ſo viele neue Säuren als Knall-Metalle bilden: Kupfer-Knallſäure, Eiſen-Knallſäure, Zink-Knallſäure etc., welche mit den

Oxyden derſelben Metalle ſich verbinden und Kupfer-knallſaures Kupferoxyd, Eiſen-knallſaures Eiſenoxyd, Zink-knallſaures Zinkoxyd etc. darſtellen. Bei den zweiten Salzen wird eben ſo alles Queckſilberoxyd aus dem Queckſilber-knallſauren Queckſilberoxyde durch die andern Metalle ausgeſchieden, und es tritt z. B. bei Kupfer Kupferoxyd an die Stelle des Queckſilberoxyds, ſowohl als Baſis, als auch als Beſtandtheil der Knallſäure. Eine Menge neuer Salze können dadurch gebildet werden, daſs man das Silber-knallſaure Salz des Kalis, oder des Natrons, oder des Kalks etc. mit Kupfer, Zink, Eiſen oder andern Metallen auf dieſelbe Weiſe behandelt, wie ich früher angegeben habe. Als ich ſchwefelſauren Kupfer-Auflöſung Silber-knallſaures Natron zuſetzte, entſtand ein ſchön-grüner Niederſchlag, der aber nicht detonirte, obgleich Reagentien die Anweſenheit der Silberſäure darin nachwieſen. Mit einem Zuſatz von Knallſilber und deſtillirtem Waſſer gekocht wurde er aufgelöſt, und nun gab die filtrirte Flüſſigkeit nachdem ſie 1 Stunde lang erkaltet war, freies Knallſilber, darauf aber ſehr ſchön zuſammengehäufte röthliche fadenförmige und ſpitzige Kryſtalle, mehrere Linien lang, welche ſtark detonirten, und wiederum aus einer 3-fachen Verbindung der Knallſilber-Säure mit Natron und Kupferoxyd zuſammengeſetzt waren etc.

3. Zerlegung und Miſchungs-Verhältniſs.

Die gröſste Schwierigkeit war jetzt noch zu überwinden, nämlich die genaue Ausmittelung der Verhältniſſe der Beſtandtheile dieſer neuen Säuren und Salze. Denn daſs die früher angewendeten Methoden das Knallſilber und das Knall-Queckſilber zu zerlegen,

ſtatt Educte, Producte geliefert haben, iſt aus dem bereits angeführten offenbar. Daſs beide nicht, wie man glaubte, Ammoniak ſchon gebildet enthalten können, lehrte die Wirkung welche die Alkalien auf ſie äuſsern; die problematiſche vegetabiliſche Materie aber, welche ſich in den ehemaligen Analyſen zu geben ſchien, hatte ſich in keinem der vorigen Verſuche gezeigt; namentlich kann keins der in dieſen Verſuchen gebrauchten Reagentien, mit Säuerkleeſäure (ſo wenig als mit Ammoniak) auflösliche und kryſtalliſirbare Verbindungen bilden.

Auf *trocknem* Wege läſst ſich Knallſilber oder Knall-Queckſilber nicht zerlegen; denn ſo oft ich dieſes verſuchte und ſie mit Sand oder einem Salze vermengt erhitzte, erfolgte jedesmal eine fürchterliche Detonation, weil ſie dann ſich zu ſchnell erhitzten. Die Anwendung der *Salzſäure* zu der Analyſe verſprach mir ebenfalls keinen Vortheil für die genaue Beſtimmung der Beſtandtheils-Verhältniſſe in den Knall-Subſtanzen, ſondern bloſs Ungewiſsheit. Einen beſſern Weg zeigte mir nachfolgender Verſuch.

Als ich Waſſer über gebrannter *Magneſia* und Knallſilber hatte kochen laſſen, um die Knallſilberſäure mit der Magneſia zu verbinden, enthielt, wie ein Verſuch lehrte, die filtrirte Flüſſigkeit nur ſehr wenig von dieſer Säure; die gröſsere Menge muſste ſich alſo in dem ſehr bedeutenden Rückſtande befinden. Dieſer Rückſtand war getrocknet röthlich, und verpuffte auf glühende Kohle geworfen mit einem leiſen Geräuſche ohne daſs eine Detonation erfolgte. Nachdem ich ihn bis 100° C. erwärmt hatte, um ihn von aller anhängenden Feuchtigkeit zu befreien, that ich davon ½ Unze in

4. Beschreibung der Metall-knallsauren Salze.

Zuvörderst muss ich die Art angeben, wie ich die Bestandtheile dieser Salze bestimmt habe, die insgesammt durch Behandlung des Knallsilbers mit der angegebnen Basis *) und durch darauf folgendes Verdampfen bis zur Krystallisation von mir dargestellt waren. Vor allen Dingen vertrieb ich aus ihnen durch Erhitzung bis 100° C. das Krystallwasser vollständig, welches sich mit Sicherheit thun lässt, da sie in dieser Temperatur noch nicht detoniren. Von solchem getrockneten Salze wurde eine bestimmte Menge mit reiner Salzsäure behandelt. Das bei der dadurch hervorgebrachten Zersetzung sich bildende salzsaure Silber wurde sorgfältig abgeschieden, die Flüssigkeit aber bis zur Trockne abgedampft, und der feste Rückstand den sie hinterliess, geglüht, damit das entstandene salzsaure Ammoniak vollständig ausgetrieben wurde. Aus dem Gewicht des zurückbleibenden salzsauren Salzes bestimmte ich dann die Menge der Basis, welche in dem der Ana-

*) Wenn die Flüssigkeit, welche die Verbindung der Knallsäure mit irgend einer der Basen enthält, es sey noch heiss oder erkaltet, filtrirt wird, so hört sie auf wasserhell zu seyn und wird bräunlich, und ebenfalls werden die Krystalle, die sich aus ihr absetzen, bräunlich. Setzt man dann aber Wasser zu oder löst man die Krystalle wieder auf und kocht nun die Flüssigkeit eine Zeit lang, so wird sie wieder farbenlos, wobei sich schwarze Flocken absetzen, die eine Verbindung eines Pflanzenstoffs aus dem Filtrirpapier mit ein wenig Silber zu seyn scheinen. Trennet man diese Flocken durch Abgiessen, so setzen sich aus der Flüssigkeit Krystalle ab, welche vollkommen weiss sind.

Knall-Queckſilber enthält in 100 Gewichts-Theilen

25,8 Gwthle	Kohlenſäure	18,76434 Sauerſtoff 7,03566 Kohlenſt.		überhaupt alſo
				23,38662 Sauerſtoff
10,0	Ammoniak	8,23500 Stickſtoff 1,76500 Waſſerſt.		2,34272 Waſſerſtoff
				8,23500 Stickſtoff
5,2	Waſſer	4,62228 Sauerſtoff 0,57772 Waſſerſt.		7,03566 Kohlenſtoff
56,9	Queckſilber			56,90000 Queckſilber
97,9		97,90000		97,90000

Uebrigens ſieht man leicht, daſs dieſe Analyſen nur als annähernd betrachtet werden können, bei den groſsen Mängeln die ſie, aller Sorgfalt ungeachtet, mit ſich führen. Die groſse Verwandtſchaft der Magneſia zur Kohlenſäure und zum Waſſer wirkt hierbei ſtörend ein, und auch das in den Salzen enthaltene Kryſtallwaſſer, läſst ſich wegen der groſsen Gefährlichkeit nicht vollkommen entfernen; dieſes macht bei kleinen Mengen immer eine ſehr bedeutende Differenz in der Analyſe unvermeidlich.

Ich habe mich mit den Analyſen des Knallſilbers und Knall-Queckſilbers ſelbſt begnügen müſſen; denn ihre Säuren lieſsen ſich auf die angegebene Weiſe nicht zerlegen, weil, wenn man dieſe Knallſäuren mit Magneſia gemiſcht erhitzt, immer eine Detonation erfolgte, bei der die Retorte zerſprang. Trotz aller Vorſicht begegnete mir dieſes ſelbſt zweimal bei Zerlegung des Knallſilbers, weil wahrſcheinlich dieſes mit der Magneſia nicht innig genug gemiſcht war; und beſonders wurde ich das letzte Mal daran erinnert, auch bei der gröſsten Bekanntſchaft mit dieſer Subſtanz, nicht allzu ſicher zu werden.

der Wärme, wobei nicht der geringſte Rückſtand bleibt. Denn das Silberoxyd, welches ſich bei der Behandlung des Knallſilbers mit den übrigen Baſen ausſcheidet, verbindet ſich in dieſem Falle mit dem Ammoniak zu Silber-knallſaurem Ammoniak, Berthollet's *Ammoniure d'argent*, das heiſst zu *Berthollet'ſchem Knallſilber*. Nach dem Erkalten kryſtalliſirte aus der Flüſſigkeit eine groſse Menge körniger glänzend-weiſſer Kryſtalle, welche ſich im Waſſer ſehr ſchwer auflöſten und einen ſtechenden metalliſchen Geſchmack hatten. Eine Analyſe dieſes Salzes wagte ich nicht anzuſtellen, weil es ſchlechterdings nicht zu handhaben iſt; es detonirt ſelbſt in der Flüſſigkeit wenn es darin mit einem Glasſtäbchen berührt wird, glücklicherweiſe pflanzt ſich aber die Zerſetzung in der Flüſſigkeit nicht fort, wenn ſie einen Ueberſchuſs an Alkali enthält. Es giebt 1 Theil dieſes Salzes einen ſo heftigen Knall, als nur 3 Theile Knallſilber hervorzubringen vermögen.

Das Knall-Queckſilber löſt ſich eben ſo leicht in dem ätzenden Ammoniak auf als das Knallſilber. Iſt dieſes bei ſchwacher Wärme geſchehen, ſo giebt es nach dem Erkalten körnige, weiſs-gelbliche Kryſtalle, welche ſtark detoniren; hat man aber die Auflöſung ungefähr $\frac{1}{2}$ Stunde kochen laſſen, ſo ſchlägt ſich aus ihr beim Erkalten ein gelblich-weiſses Pulver nieder, das nicht detonirt.

Silber-knallſaure Magneſia. Die Säure des Knallſalzes verbindet ſich mit der Magneſia nach zwei Verhältniſſen. Die eine Verbindung iſt ein ro-

ſenrothes, nicht auflösliches Pulver, welches nicht detonirt, ſondern blos decrepitirt. Die andere Verbindung bildet ſehr ſchöne weiſse, ziemlich lange fadenförmige Kryſtalle, welche Aehnlichkeit mit dem haarförmigen natürlichen Silber haben, und ſehr heftig detoniren.

Silber-knallſaurer Baryt, Strontian und *Kalk.* Auch dieſe Baſen ſcheinen jede mit der Säure des Knallſilbers, zwei Salze zu bilden. Das eine der beiden erſten ſich ganz gleich verhaltenden Baſen kryſtalliſirt in ſchmutzig weiſsen, ſtark detonirenden, ſchwer-auflöslichen Körnern, und eben ſo das eine des Kalks in gelben, groben Körnern, die ſich leicht auflöſen und ein beträchtliches ſpecifiſches Gewicht haben.

Die Verbindung der Silber-Knallſäure mit den Oxyden der alten Metalle behalte ich einer künftigen Arbeit vor *); einige derſelben ſind ſchon weiter oben S. 408 erwähnt worden. Eben ſo habe ich dort auch die Darſtellung der mit dem Knall-Queckſilber ſich bildenden Salze (S. 405 f.) und deren Analyſe (S. 414) mitgetheilt.

Schlieſslich muſs ich noch die zuvorkommende Gefälligkeit rühmen, mit der mich Hr. Thenard

*) Doch zweifle ich, in Paris, wo mein Aufenthalt nur bis in den April dauern wird, dieſe Unterſuchung der Verbindungen der Metalloxyde mit den Alkalien auf naſſem Wege beendigen zu können.

in allen dieſen Verſuchen unterſtützt hat; ich verdanke es ihm allein, daſs ich ſie während meines Aufenthaltes in Paris habe fortſetzen können, indem er mir das Laboratorium des Herrn Gaultier-de-Claubry (ehemals das Vauquelin's) verſchaffte, und er hat mich, ungeachtet ich ihm ganz fremd war, auf eine Art aufgemuntert, die beweiſt, welches lebhafte Intereſſe er an allen Unterſuchungen zur Erweiterung der Wiſſenſchaft nimmt. Eben ſo vielen Dank bin ich dem Herrn Gaultier-de-Claubry ſchuldig; mit der gröſsten Bereitwilligkeit ſtellte er alle ſeine Apparate und Inſtrumente zu dieſen Verſuchen zu meiner Verfügung *).

*) Auf den ſehr günſtigen Bericht, welchen die Hrn Gay-Luſſac und Dulong von dieſer Arbeit, deren Prüfung die Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften ihnen aufgetragen hatte, ihr in einer der Sitzungen im Monate December von derſelben abgeſtattet haben, beſchloſs die Akademie, wie ich aus einem Briefe des Hrn Dr. Liebig erſehe, ſeiner Abhandlung die ehrenvolle Auszeichnung zukommen zu laſſen, daſs ſie in die Schriften der Akademie eingerückt, und zwar in den *Mémoires préſentés par des ſavans étrangers* abgedruckt werden ſolle. [*Späterer Zuſatz.* Der Bericht iſt am 15ten December von Hrn Dulong im Namen einer Commiſſion abgeſtattet worden.] *Gilb.*

VII.

Ueber die Eigenſchaft des ſauren weinſteinſauren Kali, die Metalloxyde aufzulöſen;

von Gay-Lussac. *)

Daſs der Weinſteinrahm [oder vielmehr die Weinſtein-Kryſtalle] die mehrſten Metalloxyde auflöſt und mit ihnen dreifache Salze [von Andern Doppel-Salze genannt] bildet, die groſsentheils kryſtalliſiren, iſt zwar bekannt, doch hat man dieſe ſehr merkwürdige Eigenſchaft nicht gehörig beachtet. Auch andre Säuren bilden dreifache Salze; warum aber thut dieſes die Weinſteinſäure mit allen Baſen? und warum löſt ſaures weinſteinſaures Kali (Weinſtein-Kryſtalle) eine Menge Metalloxyde auf, die man wegen ihrer Unauflöslichkeit in den mineraliſchen Säuren (und ſo auch in bloſser Weinſteinſäure) für wahre Säuren gehalten hat?

Die Verbindung des ſauren weinſteinſauren Kali mit den Oxyden, z. B. mit dem erſten Antimon-Oxyd, läſst ſich nehmen entweder für eine Verbindung von weinſteinſaurem Kali mit weinſteinſaurem Antimon-Oxyd, oder für eine Verbindung von ſaurem weinſteinſaurem Kali mit Antimon-Oxyd. Die erſte Verbindungsart ſcheint die der mehrſten mineraliſchen Tripelſalze zu ſeyn, die zweite könnte hier wohl ſtatt finden, wenn ſie ein feſteres Gleichgewicht gäbe, d. h. wenn der Verwandtſchaft auf dieſe Art mehr Genüge geſchähe. In dieſem letztern Fall würde der Wein-

*) Der S. 403 citirte kleine Aufſatz aus dem J. 1816. Gilb.

ſteinrahm wie eine Säure wirken, und es möchte ſchwierig ſeyn Merkmale nachzuweiſen, die ihn von den Säuren unterſcheiden. Die erſtere Anſicht ſcheint das wider ſich zu haben, daſs die beiden Baſen, welche mit der Weinſteinſäure ſich zu einem dreifachen Salze verbinden ſollen, doch wenigſtens jede einzeln dieſe Säure muſsten neutraliſiren können, welches nicht der Fall iſt, da der Weinſteinrahm die in der Weinſteinſäure und den andern Säuren unauflöslichen Metalloxyde auflöſt.

Eine Definition der Acidität und der Alkalität wird hierdurch noch ſchwieriger. Sind alle Körper Alkalien, welche auf ähnliche Art wie das Kali ſättigen, ſo müſſen wir die Antimon- und die Zinn-Oxyde für Alkalien nehmen, da ſie den Weinſteinrahm wie wahre Alkalien ſättigen; in andern Hinſichten indeſs ſtehen dieſe Oxyde den Säuren viel näher als den Alkalien.

Die Weinſteinſäure und die ſauren weinſteinſauren Salze haben eine auffallende Aehnlichkeit mit der Blauſäure und den blauſauren Salzen, in der Eigenſchaft ſich durch complexe Verwandtſchaften inniger zu verbinden als durch einfache. Die verſchiedenen Blauſäuren des Hrn Porret ſind den ſauren weinſteinſauren Salzen ähnlich.

Dieſer Gegenſtand verdiente weiter entwickelt zu werden, dazu würden aber viele Verſuche erfordert, welche noch fehlen. Zum Schluſs bemerke ich noch, daſs das ſaure weinſteinſaure Kali eins der beſten bekannten Auflöſungsmittel der Metalloxyde, und dadurch ein vortreffliches Hülfsmittel bei Analyſen iſt.

VIII.

Die Extractiv-Preſſen ſind unnütze Werkzeuge;

von dem

Profeſſor, Staatsrath u. Ritter Parrot in Dorpat.

Der hieſige Univerſitäts-Mechanikus hatte gewünſcht, daſs ich bei ihm eine Rommershauſen'ſche Extractiv-Preſſe, wie er ſie für mehrere Apotheker (vorzüglich gut) verfertigt hatte, bei ihm beſtellen möchte. Da aber bekanntlich dieſe Preſſe durch *Dilatation* der Luft in einem communicirenden Gefäſse wirkt, die Extractions-Maſſe alſo immer nur unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmoſphäre ſteht, ſo erwartete ich von ihr keine ſonderliche Wirkung, beſonders da die dilatirte Luft erſt beim Oeffnen der zwiſchen den beiden Gefäſsen befindlichen Klappen, um das Extract abfliefsen zu laſſen, wirkſam wird. Ich zog daher vor, *erhöhten* Luftdruck mittelſt einer Compreſſions-Luft-Pumpe anzuwenden, doch mit der Verbeſſerung gegen die frühern Extractions-Preſſen dieſer Art, daſs der Abfluſs nicht zugleich mit der Compreſſion der Luft anfing, wobei die Extractions-Maſſe nur einer ſehr geringen Compreſſion unterworfen wird, ſondern daſs ſich eine mehrfache Luft-Condenſation bewirken lieſs und eine beliebige Zeit fortdauern könnte. Hier die Beſchreibung meiner Extractiv-Preſſe, wie ſie mir im September dieſes Jahrs geliefert wurde, und mit welcher ich die Verſuche am 13ten Sept. anfing. Ich

hatte aufserdem eine Rommershauſen'ſche Extractiv-Preſſe zu meiner Dispoſition, mit welcher ich, ſo wie auch ganz ohne Preſſe, vergleichende Verſuche anſtellte.

AB Fig 5 Taf. IV iſt das Gefäſs für die Extractiv-Maſſe, von ſtarkem ruſſiſchen, verzinnten Bleche, 10″ hoch und 3⅔″ weit. Dieſes Blech iſt ſo ſtark, daſs (beſonders wenn man eine Verſtärkung mit einem breiten Gurte in der Mitte, von demſelben Bleche, wie es hier geſchehen iſt, anbringt) man das Gefäſse ohne Gefahr 3 mal ſo hoch und weit annehmen, alſo 27 mal ſo tief Raum geben kann. *AC* iſt ein meſſingener, dicker, geſchliffener Rand am Gefäſse, *DE* ein ſolcher, aber etwas dünnerer am gewölbten Deckel, der mit 6 ſtarken meſſingenen Schrauben mit vierkantigen Köpfen aufgeſchraubt wird. Etwas zähes Fett wird dazwiſchen geſtrichen. *G* iſt die Compreſſions-Pumpe, durch eine ſtarke eiſerne Schraube am Fundamente *YZ* von doppeltem Holze angeſchraubt. In *I* iſt das Ventil. In *H* iſt der ſchädliche Raum mit Blei ausgegoſſen, ſo daſs vom Stempel in ſeiner niedrigſten Lage bis zum Ventil nur ein kleiner röhrenförmiger Raum übrig geblieben iſt. Die Pumpe füllt ſich mit Luft durch das Loch *x*, und treibt ſie durch den Luft-Canal *IKL* nach dem obern Theile des Gefäſses. *TUV* ſind Hahn und Röhre um das Extract abflieſsen zu laſſen; und *MN* iſt eine meſſingne Röhre, in welcher das Elaterometer *OP* (einenten zugeblaſene Haarröhre mit einem Queckſilber-Tropfen *S* von ¼‴ Länge in derſelben) eingekittet iſt, und *QR* die Scale von 160 gleichen Theilen von ¼‴, deren $\frac{1}{10}$ noch beobachtet werden können. Man bemerkt vor dem Anfange des Comprimirens genau den Stand des Queckſilber-Tropfens:

es ſey bei 30; ſo iſt der wahre Raum der Scale = 130 oder 1300. Wird der Tropfen bis zu 97,5 oder 975 getrieben, ſo daſs 32,5 oder 325 durch die Compreſſion bleiben, ſo hat man den vierfachen Druck der Atmoſphäre, auſser dem natürlichen.

Bei den folgenden Verſuchen mit dieſer Extractiv-Preſſe habe ich ſtets einen 4-fachen atmoſphäriſchen Druck angebracht; welches durch 30 bis 60 Kolben-Stöſse geſchah, je nachdem die Extractiv-Maſſe das Gefäſs mehr oder weniger ausfüllte. Bei dem Gebrauche der Rommershauſen'ſchen Preſſe habe ich ſtets 600 Pumpenzüge angewandt, welche die Luft bis zu etwa ihrer halben natürlichen Elaſticität verdünnten. Das Waſſer zur Befeuchtung der Ingredienzen war immer deſtillirtes. Zur Vergleichung der Intenſität der Extracte kenne ich keine ſicherere und ſchnellere Methode, als die Prüfung des ſpecifiſchen Gewichts. Dazu bediente ich mich des Aräometers von Haſſenfratz, einer Flaſche mit einem kleinen Kanal im Stöpfel. Mit dieſem Inſtrumente ſind die Fehler unterhalb $\frac{1}{1000}$, und man braucht nur wenig Flüſſigkeit. Jedoch habe ich auch einmal die Extracte verdickt. Zuweilen nahm ich zu den aräometriſchen Prüfungen nur das, was aus der Preſſe von ſelbſt ausfloſs, und zuweilen benutzte ich die groſse Extract-Preſſe der Apotheker, wenn die ausgefloſſene Menge zu den zu vergleichenden Abwägungen nicht genügte. Endlich, um meinen Verſuchen einen hinlänglichen Umfang zu geben ohne ihre Zahl allzuſehr zu vermehren, habe ich Caffee-Pulver, Blätter von Schaafgarben, kleingeſchnittenes Süſsholz und Fernambuck-Spähne, als Sub-

ſtanzen, die dem Weſen und der Form nach ſich ſehr unterſcheiden, den Verſuchen unterworfen.

Verſuch 1. Es wurden $9\frac{1}{2}$ Unzen Pulver von *geröſtetem Caffee* mit $15\frac{1}{2}$ Unzen Waſſer angefeuchtet in die Compreſſions-Pumpe gelegt, und ſo wie der 4-fache Luft-Druck erreicht war, ließs ich die Flüſſigkeit ab. Das ſpecifiſche Gewicht des erhaltenen Extractes war 1,047.

Verſuch 2. Nachdem die ganze Flüſſigkeit, welche die Apotheker-Preſſe austreiben konnte, ($8\frac{1}{2}$ Unzen) ausgetrieben war, wurde das Pulver mit $15\frac{1}{2}$ Unzen Waſſer übergoſſen, wieder durch die Compreſſions-Extractiv-Preſſe, nun aber 19 Stunden lang, bearbeitet. Das ſpecifiſche Gewicht dieſes neuen Extracts war 1,014.

Verſuch 3. Es wurden $9\frac{1}{2}$ Unzen von demſelben (noch ungebrauchten) Caffee-Pulver mit $15\frac{1}{2}$ Unzen Waſſer in einer offenen Schaale gelegt und 19 Stunden lang ſich ſelbſt überlaſſen. Das Extract hatte ein ſpecifiſches Gewicht von 1,047

Auch im Geſchmacke zeigten ſich die Extracte 1 und 3 gleich, nur daſs das erſtere einen ſchwachen, bittern Geſchmack im Munde nachließs. Zu dieſer Probe hatte ich zu 4 Thee-Löffel voll Extract eine Taſſe voll kochenden Waſſers gegoſſen. Daſs die Zeit in Verſ. 3 ſo viel geleiſtet hatte als die Compreſſions-Preſſe in Verſ. 1, veranlaſste folgende

Verſuche, die jeder mit 6 Unzen *Schaafgarbe* und 24 Unzen Waſſer angeſtellt wurden. Es war das ſpecifiſche Gewicht

V. 4. des in der Compreſſions-Extract-Preſſe erhaltenen und gleich darauf abgelaſſenen Extracts 1,020

V. 5. des in der Rommershauſen'ſchen Extract-Preſſe abgelaſſenen Extracts 1,020

V. 6. des Extracts der entſtand als Schaafgarbe und Waſſer in einem offenen Gefäſse 24 Stunden lang ſich ſelbſt überlaſſen waren 1,028

V. 7. des Extracts, der nach 24 Stunden langem Stehen beider im offenen Gefäſse in der Compreſſions-Extract-Preſſe entſtand 1,027

V. 8. des in Verſ. 5 erhaltenen Extracts, als er mit derſelben *Portion des* Verſuches 5, $4\frac{1}{4}$ Stunden lang der Wirkung der Com[illegible]-Extractiv-Preſſe ausgeſetzt wurde 1,028

V. 9. des mittelſt der Rommershauſen'ſchen Preſſe bei $4\frac{3}{4}$ St. langem Wirken derſelben erhaltenen Extracts 1,023

Verſuche mit 6 Unzen klein geſchnittenen *Süſsholzes*, und 12 Unzen Waſſer.

V. 10. In der Rommershauſen'ſchen Preſſe geben beide einen Extract vom ſpec. Gewichte 1,023

V. 11. in der Compreſſions-Extractiv-Preſſe ebenfalls, ſogleich abgelaſſen, von 1,036

V. 12. Als Rückſtand und Extracte aus Verſ. 10 noch 4 Stunden lang der Wirkung der Rommershauſen'ſchen Preſſe ausgeſetzt wurden, war das ſpecifiſche Gewicht des Extracts 1,031

V. 13. und als beide in Verſ. 11 erhaltene, 4 Stunden lang der Wirkung der Compreſſions-Extract-Preſſe ausgeſetzt wurden 1,047

V. 14. Aus Schaafgarbe und Waſſer, die in einem offenen Gefäſse ſich ſelbſt überlaſſen geblieben waren 4 Stunden lang, fand ſich ein Extract vom ſpec. Gewichte 1,047

V. 15. und als ſie es 24 Stunden lang geweſen waren von 1,056

Verſuch 16. Es wurden 6 Unzen Spähne von *Fernambuk-Holz* mit 18 Unzen Waſſer angefeuchtet, der Wirkung der Compreſſions-Extractiv-Preſſe ausgeſetzt; das ſpecifiſche Gewicht des gleich darauf abgelaſſenen, hell-ziegelrothen, etwas trüben Extracts war 1,005

V. 17. wieder aufgegoſſen und 22 Stunden lang der Einwirkung der Compreſſions-Extractiv-Preſſe ausgeſetzt, (zu Ende hatte die Elaſticität in der Preſſe bedeutend abgenommen) erſchien der Extract dunkel roth-braun, trübe, und vom ſpec. Gewicht 1,005

V. 18. In einem offenen Gefäſse 24 Stunden lang ſich ſelbſt überlaſſen, gaben beide Körper einen Extract von derſelben hell-rothen Farbe als in Verſuch 16 und dem ſpec. Gewicht 1,005

Verſuch 19. Von jedem der beiden *Schaafgarben-Extracte* aus Verſ. 5 u. 8, welche daſſelbe ſpecif. Gewicht 1,028 hatten, dampfte ich 12 Unzen, in mäſsiger Wärme bis zur Dicke eines konſiſtenten Syrups ab. Die Mengen fanden ſich gleich: welches anzeigt, daſs man ſich, für die Beſtimmung der Stärke der Extracte, auf die aräometriſche Probe wohl verlaſſen darf.

Es ergiebt sich aus diesen Versuchen mit so verschieden-artigen Substanzen:

a) dass meine Presse, in den Versuchen mit Schaafgarben und mit Süssholz mehr Vortheil gewährt als die Rommershausen'sche, doch bei weitem nicht so viel als man aus dem Compressions-Verhältniss 8 : 1 erwarten sollte. In den Versuchen mit Fernambuck zeigte sich gar kein Vortheil.

b) Dass es in den meisten Fällen gleichgültig ist, ob die Extractiv-Substanzen einem äussern Druck ausgesetzt sind oder nicht.

c) Dass man, bei einer mittleren Temperatur, durch das Abwarten von einigen Stunden den Extractiv-Stoff immer eben so stark und sehr oft weit stärker erhält, als durch die Anwendung der Extractiv-Pressen.

Es sind also die Extractiv-Pressen, sowohl durch Dilatation als durch Compression, ein ganz unnützes Werkzeug. Denn es kommt in den Apotheken, bei Bereitung der Extract-Vorräthe, nicht darauf an, ob diese Bereitung 10 und 20 Stunden früher oder später vollendet ist, da der Apotheker diese Zeit zu jedem andern Geschäfte benutzen kann. *Die Extractiv-Pressen sind sogar schädlich*, indem sie den Pharmaceuten zu dem Irrthume führen, dass er durch ihre Anwendung das Maximum von Extractivstoff gewonnen habe, indess dieses Maximum nur durch die Zeit (mit oder ohne Extractiv-Presse) erreicht werden kann.

d) Da ich bemerkt hatte, dass die Extracte von Schaafgarbe und Süssholz, die in meiner Extractiv-Presse bereitet worden, etwas dunklere Farben hatten *als die Andern*, die diesem Drucke nicht ausgesetzt

worden waren, und die Elaſticität der Luft in der Preſſe allmählig nachgelaſſen hatte, ohne daſs ich irgend einen Fehler im Schluſſe entdecken konnte, und die Preſſe ſonſt (wenn nur Waſſer darin geladen war) dieſen Verluſt von Elaſticität während mehreren Stunden nicht zeigte; ſo vermuthete ich, daſs die Compreſſion eine Verkohlung durch den atmoſphäriſchen Sauerſtoff bewirke. Die Verſuche mit dem Fernambuk-Holze beſtätigten dieſe Meinung auf eine auffallende Weiſe.

Aus allen dieſen Beobachtungen ziehe ich den Schluſs, daſs, wenn man die Extracte kalt bereiten will, man nur die Subſtanzen mit deſtillirtem Waſſer gut befeuchten und dann liegen laſſen ſoll, ſo lange als nöthig um das Maximum des Extractivſtoffs auszuziehen; und es iſt jetzt das Geſchäft der Pharmaceuten durch ſehr einfache Verſuche auszumitteln, wie viel Stunden jede Gattung von Subſtanzen dazu erfordert.

Man wird wohl thun die befeuchteten Subſtanzen in einem zinnernen oder gläſernen Gefäſse mit einem abgeſchliffenen und verſchmierten Deckel zu legen, und das Gefäſs ganz zu füllen, um die Verkohlung, welche die atmoſphäriſche Luft bewirkt, zu mindern. Will man durchaus bei der Bereitung der Extracte künſteln, ſo bringe man am oberſten Theile dieſes Gefäſses einen Hahn und eine kleine Dilatations-Pumpe an, um die Luft, die ſich zwiſchen dem Deckel und der Extractionsmaſſe, in dieſer und im deſtillirten Waſſer befindet, auszuziehen. Will man vollends ſich Zeit und Mühe nicht verdrieſsen laſſen, ſo kann man von Zeit zu Zeit (jedoch nicht für die aromatiſchen Extracte) die Pumpe wirken laſſen um

die Verdunſtung des ſich bereitenden Extracts zu bewirken *). Dazu aber wäre eine Pumpe mit 2 Stiefeln von 2″ Durchmeſſer und etwa 8″ Kolbenhub nöthig.

Ganz leer geht die theoretiſche Phyſik bei dieſen Verſuchen nicht aus. Wir lernen hier, daſs die Flächen-Anziehung und die phyſiſche Affinität, des äuſsern Drucks nicht bedürfen um ihre volle Wirkung zu äuſsern, wenn man ihnen nur Zeit giebt. Ein Schluſs der theoretiſch leicht zu machen war, wenn man bedenkt, welche groſse mechaniſche Kräfte dieſe zwei Anziehungen äuſsern. Allein der Pharmaceut hätte es der Theorie nicht geglaubt, daher die obigen Verſuche nöthig waren, wenn ich auch die Sache von dieſem Geſichtspunkte aus früher betrachtet hätte; eine Unterlaſſung, deren ich mich wohl etwas ſchämen muſs. Auch iſt es nicht ganz unnütz, daſs dieſer theoretiſche Satz durch dieſe Verſuche eine directe Beſtätigung erhält. — Wie es aber kommt, daſs man ſo viele Verſuche mit den Extractiv-Preſſen angeſtellt hat, ohne einen Einzigen komparativen mit der Zeit anzuſtellen? Dieſes iſt eine Frage, deren Beantwortung dem Pſychologen überlaſſen bleibt. Es erinnert an die Fundamental-Verſuche für die Voltaſche Electricitäts-Theorie **), an die Zamboniſche Säule, an Coulomb's electriſches Geſetz etc. etc.

*) Dieſe Dilatation, weit entfernt der Einwirkung des Waſſers auf die Subſtanz zu ſchaden, würde ſie befördern, wenn man, ſobald ſie das erſte Mal gewirkt und dadurch die Luft aus der Subſtanz und dem Waſſer ausgetrieben hätte, den Druck der Luft wiederherſtellen würde, wodurch ſich das Waſſer ſehr ſchnell in die Poren ziehen müſste. *Parrot.*

**) Eine verdienſtliche nochmalige Prüfung derſelben durch die HH. Proff. Biſchof und v. Münchow in Bonn, werden die Leſer in dem Februarheſte dieſer Annal. finden. *Gilb.*

IX.

Bericht über den weiteren Erfolg der in Schlesien unternommenen Beobachtungen von Sternschnuppen.

Aus einem Schreiben von

E. J. Scholtz, Philos. Stud. in Breslau.

Mit einer Nachschrift des Prof. Brandes.

Durch Ihre gütige Aufnahme meines Berichts, über die unter Hrn Prof. Brandes Leitung in diesem Frühlinge angestellten Sternschnuppen-Beobachtungen, in das diesjährige 6te Stück Ihrer Annalen, und durch die liebreiche Aufmunterung, womit Sie mich beehrt haben, halte ich mich für verpflichtet Ihnen einige vorläufige Nachrichten von unseren Herbst-Beobachtungen und ihrem Erfolge vorzulegen.

Es hat zwar auch diesmal die Zahl der Beobachtungen und Beobachtungs-Orte den Erwartungen nicht ganz entsprochen, doch ist im Ganzen bei weitem mehr geschehen als im Frühlinge, und ich glaube behaupten zu dürfen, mit glücklicherem Erfolge.

Ausser in *Breslau* wurde noch an 5 bis 6 andern Orten *Schlesiens* beobachtet, freilich nicht immer gleichzeitig an allen. Auch aus *Krakau* sind Beobachtungen von Herrn Krzyzanowsky eingegangen, die sehr sorgfältig angestellten des Hrn Lohrmann in *Dresden* nicht zu gedenken, welche schon durch Ihre Annalen (St. 10. S. 215) bekannt sind.

Die veränderliche Witterung war auch in diese

Periode den Beobachtungen, und mehr noch ihrer Correſpondenz ungünſtig; doch entſchädigten uns dafür das ungleich zahlreichere Erſcheinen, und die Gröſse und Helligkeit der Sternſchnuppen, namentlich im Anfang Auguſts, ſo wie am Ende Septembers und Anfang Oktobers.

Die Beobachtungen liegen zwar noch unberechnet da, um aber die correſpondirenden obenhin auszumitteln, ohne der Berechnung zu bedürfen, haben wir uns der Hülfe eines Himmels-Globus auf folgende Weiſe bedient: Zwei der Zeit nach übereinſtimmende Beobachtungen können nur dann wirklich correſpondiren, wenn die Geſichtslinien, die von jedem der beiden Beobachtungsorte nach der Sternſchnuppe in ihrem Verſchwindungs-Punkte gerichtet ſind, mit der Standlinie zwiſchen den beiden Beobachtungsorten ein Dreieck einſchlieſsen. Es müſſen alſo die beiden Ebenen, welche durch die Geſichtslinie des einen und des andern Standpunktes und zugleich durch die Standlinie gehen, zuſammenfallen, oder da die Fehler der Beobachtungen dieſes nicht genau verſtatten, nur ſo viel von einander abweichen, als die muthmaſsliche Fehler-Gränze anzunehmen zuläſst.

Nun darf man aber bei ſo oberflächlichen Beſtimmungen, als man nöthig hat, um über die Correſpondenz zweier Sternſchnuppen-Beobachtungen zu entſcheiden, den beiden Beobachtungsorten, wenn ſie nicht allzuweit von einander liegen, einerlei Horizont beilegen. Man ſtelle daher den Himmels-Globus nach dem Mittel der Polhöhen, und der Zeiten, an beiden Orten wo die Beobachtungen gemacht ſind, und bemerke dann auf ſeinem Horizonte zwei einander dia-

metral gegenüber-liegende Punkte nach dem gegenſeitigen Azimuth der beiden Standpunkte, ſo daſs die erſteren die letzteren vorſtellen können. Auf dem Globus ſelbſt beſtimme man nach einer der beiden Beobachtungen die zu vergleichen ſind, die Stelle, wo das Meteor erſchienen oder verſchwunden war, und ſchmiege dann an den Globus einen ſchmalen Streif Papier oder dünnen Meſſingblechs ſo an, daſs er zugleich durch jene beiden Punkte im Horizont, und durch den ſcheinbaren Ort des Meteors gehe, wie ihn die eine Beobachtung angiebt. Dieſer Streif ſtellt den durch dieſe drei Punkte gehenden gröſsten Kreis des Globus, und zugleich den Einſchnitt der durch die Standlinie und die eine Geſichtslinie gelegte Ebne ins Himmelsgewölbe vor. Der zweite Punkt auf dem Globus, welcher der andern Beobachtung entſpricht, darf von dieſem Kreiſe nicht weit abliegen, wenn die Beobachtungen als correſpondirend gelten ſollen. Uebrigens müſſen die Geſichtslinien auch convergiren, welches ſich auf dem Globus leicht daran erkennen läſst, daſs dann der den einen Standpunkt repräſentirende Punkt im Horizonte, und die der zugehörigen Beobachtung entſprechende Punkt auf dem Globus immer ſo liegen, daſs der Punkt der andern Beobachtung zwiſchen ihnen fällt. Die ſcheinbaren Richtungen der Sternſchnuppe, welche mittelſt des Globus leicht verglichen werden können, und andere Merkmale dienen dann zur Verwerfung oder vollkommnen Beſtätigung der Correſpondenz.

Es wird zwar durch dieſes Verfahren noch keins der geſuchten Beſtimmungs-Stücke der Sternſchnuppe ermittelt, aber es wird doch ein groſser Aufwand von

Zeit und Mühe dem Rechner erſpart, wenn aus der Zahl der Beobachtungen die ziemlich gewiſs correſpondirenden herausgehoben, und eine Menge anderer, welche ſich ſonſt erſt nach der Berechnung als nicht-correſpondirende ergeben würden, von ihr ausgeſchloſſen werden.

Die Vergleichung unſerer Herbſt-Beobachtungen nach der angeführten Methode hat gegen 100 *Correſpondenzen* geliefert, welche Anzahl durch die noch unverglichnen zu Ende Septembers und Anfang Oktobers angeſtellten, leicht auf mehr als 150 geſteigert werden dürfte. Sollten hiervon auch zwei Drittheile vor der ſtrengeren Berechnung nicht beſtehen, ſo bleibt der Reſt doch immer noch der Beachtung werth.

Zu den Berechnungen, welche ich bisher nebſt meinem Freunde Hrn Feldt allein übernommen hatte, werden ſich dieſesmal mehrere Theilnehmer finden. Sie ſind indeſs ſo zeitraubend, daſs ſich ihre Beendigung nicht ſobald erwarten läſst.

Nachſchrift des Profeſſor Brandes,

dieſe Beobachtungen, das Hanſteen'ſche Werk, und ein Blinden-Thermometer des Mechanikus Klingert betreffend.

Da Sie ſo gütige Theilnahme für unſre Beobachtungen der Sternſchnuppen gezeigt haben, ſo wird der beiliegende kleine Bericht über den weitern Erfolg deſſelben von Hrn Scholz Ihnen nicht unlieb ſeyn. Ich hoffe, daſs die Berechnung, wozu ſich eine gröſsere Anzahl meiner Zuhörer vereinigen will, in einen nicht zu groſsem Zeitraume vollendet werden wird, und es wäre ſchon mehr daran geſchehen, wenn nicht *andre* Arbeiten und Studien, welche nicht ganz bei

Seite gelegt werden können, die Zeit für dieſe Arbeit beſchränkten.

Ueberdem lege ich Ihnen bei einen kleinen auf 4 Quartſeiten gedruckten Aufſatz von Hrn Mechanikus Klingert, der, wie ich hoffe, Ihren Beifall haben wird: „Anzeige eines neu erfundenen *Thermometers* zum Gebrauch für *Blinde*“, nebſt Zeichnung [in natürlicher Gröſse auf einem Folioblatt.] Breslau 1823*).

Die Nachricht, welche der ſo ſehr verdiente Hanſteen in dem letzten Hefte Ihrer Annalen von dem geringen Abſatze ſeines wichtigen Werkes giebt, und die Beſorgniſs, daſs bei ſo geringer Theilnahme der deutſchen Gelehrten an dem Gedeihen wichtiger Unterſuchungen der zweite Band vielleicht nie erſcheinen mögte, veranlaſst mich Sie zu bitten, daſs Sie doch durch die Annalen zu einer Subſcription auf den

*) Eine hohle, 1 par. Fuſs lange, 4 Pfund Queckſilber enthaltende eiſerne Säule, mit Fuſsbrett und luftdicht auf ihr geſchraubtem eiſernen Querbalken, der an jeder ſeiner beiden Enden eine ſenkrechte 6 Zoll lange Röhre trägt, und dazwiſchen das etwas längere Stück, woran ein nach Reaumür'ſchen Graden eingetheilter 7 par. Zoll im Durchmeſſer haltender Kreis angeſchraubt iſt, an welchem ein Zeiger den Thermometerſtand nachweiſt. An dem obern Ende dieſes Stücks befinden ſich die Pfannen für die 2½ Zoll im Durchmeſſer haltende Rolle, deren Axe den Zeiger trägt. Das Queckſilber der Säule ſteht mit der einen Röhre in freier Gemeinſchaft, und trägt hier einen von der Rolle an einer feinen ſeidenen Schnur herabhängenden länglichen eiſernen Kegel, welchem ein ähnlicher leichterer, am anderen Ende der Schnur in der zweiten Röhre hängender, das Gegengewicht hält. Beide Röhren haben Deckel mit einem kleinen Loche, durch das die Schnur geht. Mittelſt dieſer bewegt das in der Röhre ſteigende oder ſinkende Queckſilber die Rolle, und macht den Zeiger an deren Axe längs der Theilung der

zweiten Band einladen mögten, um so wenigstens die Druckkosten zu sichern. Als erste Subscribenten dazu bitte ich Sie vier Personen und öffentliche Anstalten aufzuzeichnen, welche hier in Breslau den ersten Theil besitzen; ich hoffe noch mehrere anzuwerben, und wünsche, dafs sich auch an andern Orten diejenigen, denen gründliche Fortschritte in den Wissenschaften werth sind, zu gleichem Zwecke vereinigen mögten *). — Es scheint mir aber auch, dafs unsre gelehrten Zeitungen auf so wichtige Werke nicht genug Rücksicht nehmen; ich erinnere mich wenigstens nicht, eine andre Anzeige von Hansteen's Werke gelesen zu haben, als die in der Halle'schen Liter. Zeitung. Sollte sich nicht ein deutscher Buchhändler finden, der Hrn Hansteen das ganze Werk abnähme? Bei billigem Preise dürfte ein solcher um den Absatz wohl nicht verlegen seyn.

Kreisscheibe umherlaufen, an deren Kante, dieser Theilung entsprechend, Zähne und Stifte zum Fühlen für Blinde eingeschnitten sind, in die ein leichtes vom Zeiger vorwärts zu schiebendes aber nicht zurückgehendes Messingblech einfällt, wodurch das Instrument zugleich zu einer Art von Thermometrographen wird. Zur Controlle ist ein gewöhnliches Thermometer für Sehende angebracht. Bei der grofsen Oberfläche und guten Wärmeleitung des Eisens, soll dieses Thermometer so empfindlich wie ein gewöhnliches seyn, und bei einer Temperatur-Erhöhung vom Frost- bis zum Siede-Punkte des Wassers, die Queckfilber-Fläche in der kleinen Röhre einen Raum von 4 Zoll, und also der Zeiger auf der Kreisscheibe einen Raum von 12 Zoll durchlaufen. *G.*

*) Von Leipzig, Berlin und Prag aus sind mir schon mehrere Aufträge auf das Hansteen'sche Werk zugekommen, und ich bitte die Freunde der Physik, die es zu dem billigeren Preise zu haben wünschen, mir dieses bis zur Ostermesse oder während *derselben* wissen zu lassen. *Gilb.*

X.

Noch ein Nachtrag zu ſeinen Verſuchen über die Einwirkung des Erdmagnetismus auf bewegliche Electro-Magnete (St. 8 S. 389 und St. 11 S. 269. 341.)

von dem

Profeſſor Pohl in Berlin.

In Ihrer Einleitung zu dem zweiten mathematiſchen Theile der Abhandlung, in welcher ich die Theorie der electro-magnetiſchen Circular-Polarität entwickelt habe, äuſsern Sie (St. 11, S. 342 Anm.) die Vermuthung, es bedürfe die zum erſten Theile gehörige 1te Figur und die ſie betreffende Erläuterung (Stück 8 Taf. IV S. 391) einiger Abänderung; es iſt dort aber alles richtig, vorausgeſetzt, daſs man annimmt, wie ich es that, daſs die + E in das *obere*, nicht in das *untere* Ende des Leiters, von dem ein horizontaler Durchſchnitt abgebildet worden, eintrete. In Betreff meiner Zeichnungen überhaupt wird es indeſs gut ſeyn, hier noch folgendes zu erinnern.

Man denke ſich eine ſchmale, mehrere Zoll lange horizontale Rinne, welche genau von O nach W gerichtet und mit Queckſilber gefüllt ſey, und auf das Queckſilber eine etwa ½ Zoll lange Magnetnadel liegend, mit ihren Polen ebenfalls nach O und W gerichtet; welches ſehr leicht zu bewerkſtelligen iſt, da die convexe Oberfläche des Queckſilbers, die Nadel der Länge nach an den Rand der Rinne drängt. Nun nähere man der Mitte der Nadel den einen Pol eines Magnetſtabes in der Horizontal-Ebne, rechtwinklich gegen die Rinne, ſo wird die Nadel längs dem Rande der Rinne nach der Gegend hin fortgleiten, nach welcher ihr, dem genäherten gleichnamiger Pol gerichtet iſt, und ſo weit, bis

die abſtoſsend und anziehend wirkende Kraft des genäherten Pols gegen ihre beiden Pole im Gleichgewichte ſteht. Entſprechend einem ſolchen ſchon in meinen erſten Arbeiten über Electro-Magnetismus als Vorbild aufgeſtellten Erfolge, ſind in meinen Zeichnungen die kleinen *Pfeil-Symbole* gebraucht worden. Sie ſind überall in der nemlichen Lage und Richtung angebracht, in welcher man kleine Magnetnadeln an den beweglichen Schlieſsungsdrath befeſtigen müſste, um durch ſie mittelſt des Südpols eines genäherten Magnetſtabes den Leiter nach eben der Richtung zu bewegen, nach welcher er als Elektro-Magnet durch den Magnetismus der nördlichen Erdhälfte, unter den jedesmaligen angegebenen Umſtänden, ſollicitirt wird. *Die Spitze des Pfeils* liegt, dem allgemein herrſchenden Gebrauche der Sprache und des Zeichens gemäſs, immer an derjenigen Seite der ſollicitirten Fläche, welche *nordpolar* geſetzt werden muſs. Ich halte eine angemeſſenere und anſchaulichere Bezeichnung der elektro-magnetiſchen Wirkſamkeit nicht für möglich; aber allerdings darf es nicht vergeſſen werden, daſs ſie nur ſymboliſch iſt, daſs die Richtung der elektromagnetiſchen Polarwirkung nicht, wie die des gemeinen Magnetismus, nach zwei Seiten zugleich, ſondern immer nur nach der einen innern Seite hin, der zweiten Polarkraft entgegen, ſich erſtrecke, daſs alſo die Pfeilſpitzen, indem ſie den Ort der nordpolaren Thätigkeit im Gegenſatze der ſüdpolaren bezeichnen, zugleich, wie Sie ganz richtig bemerkt haben, die ausſchlieſsliche Richtung der letzteren zeigen. Die ſollicitirte Fläche des Leiters darf nicht als ein wirklicher-, ſondern nur der verfichtbarten Richtung ſeiner magnetiſchen Thätigkeiten nach, als ein bedingter-Transverſal-Magnet betrachtet werden. Hätte er abgegränzte, auch nach Auſsen hin reagirende Polarkanten, ſo wäre eine anhaltende Rotation deſſelben unmöglich, er würde, wie ein gemeiner Magnet, durch eine dieſer Kanten auch von Auſsen her treffende, einſeitige Wirkung angezogen oder abgeſtoſsen, und an einer beſtimmten Stelle feſt gehalten werden. Aber der Elektro-Magnet hat durchaus nirgend fixirte Pole, er wird niemals einſeitig bloſs angezogen oder abgeſtoſsen, ſondern jede ſcheinbare Anziehung iſt eben ſowohl und zu gleicher Zeit auch eine Abſtoſsung, und umgekehrt;

der Elektro-Magnet rotirt nur, er nähert sich nach einem und demselben Gesetze dem nämlichen Pole wieder, von welchem er in einem früheren Moment sich zu entfernen schien.

Das allein schon ist eine Seite der grosen Entdeckung, die von überschwenglicher Wichtigkeit ist, dass durch sie eine Form der Natur-Thätigkeit, die Jahrtausende lang nur in ewig unerreichbarer Ferne an den grosen kosmischen Bewegungen angeschaut wurde, ohne verstanden zu werden, jetzt als ein unmittelbarer Gegenstand des Experiments den Naturforschern in die Hand, und wohl ihnen, wenn man sagen darf, auch an das Herz gelegt ist, an ein Herz, das die Natur-Offenbarungen heilig achtet und sie nicht in ein kleinliches, endloses Spiel mit holen Hypotheses hinabzieht.

Der elektro-magnetische Kreis, der sich in die OW Ebene richtet, und so mit der einen Seite vom nördlichen, mit der andern vom südlichen Magnetismus der Erde angezogen zu werden scheint, erleidet in der That nicht diese einseitigen Anziehungen, sondern verschiedene Theile desselben, je nachdem sie auf der convexen oder concaven Seite, in einem nördlicheren oder südlicheren Azimuth vom Erdmagnetismus getroffen werden, streben nur nach verschiedenen Richtungen zu rotiren, und der ganze Kreis rotirt in der That mit dem Ueberschusse der gröseren Kraft so lange, bis er in die Lage kommt, in welcher die entgegenstrebenden Kräfte einander das Gleichgewicht halten. Die scheinbare Anziehung ist also nur eine gehemmte Rotation, gehemmt durch den Conflict zweier oder mehrerer, durch gleichzeitige Anziehung und Abstosung gleichzeitig statt findender Rotationen. Die Mathematik ist in dem Berufe diesen Widerstreit der Kräfte durch Maas und Zahl auszumitteln, so gering das geleistete gegen das noch zu leistende auch seyn mag, wenigstens doch bereits so weit vorgeschritten, dass man sehen mus, sie habe es nicht mit Phantase-Gebilden zu thun. Dagegen bedarf es zur Nachweisung der Nichtigkeit anderer Verstellungsweisen keinesweges erst des mathematischen Calculs. Schon auf experimenta-

lem Wege glaube ich nicht blofs einen aus der Ampère'schen Hypothese hervorgegangenen Misgriff aufgedeckt, sondern überhaupt Thatsachen angegeben zu haben, denen gegenüber die ganze Hypothese selbst als ein Misgriff erscheint. Mein erster Versuch, die Rotation eines horizontalen Leiters, den ich noch kürzlich in der hiesigen naturforschenden Gesellschaft, im Beiseyn der ausgezeichnetsten Naturforscher und Physiker, mit einem ganz kleinen Apparat zu Aller Befriedigung angestellt habe, weist des Herrn Ampère Hypothese auf das entschiedenste von der Wissenschaft zurück. Bestände der Erdmagnetismus darin, dafs tellurisch-elektrische Ströme die hypothetisch-elektrischen Ströme der Magnetnadel anzögen und dadurch die letztere richteten, so müsste die Einwirkung des Erdmagnetismus in diesem Sinne auf den horizontalen elektro-magnetischen Leiter auch von der Art seyn, dafs der letztere in dem ost-westlichen Azimuth, in welchem er zugleich in der Ebene des Parallels der fingirten tellurischen Strömung sich befände, durch diese und seinen eigenen nach gleicher Richtung fliessenden Strom festgehalten würde. Die Alternative ist so entschieden und jede Appellation an etwanige Tangentialkräfte in diesem Falle so bestimmt abgeschnitten, dafs alle weitere Worte über die Sache überflüssig sind.

Ich ersuche die Leser meiner Abhandlung um zwei kleine Berichtigungen in Stück XI. Man setze nemlich S. 285, Z. 3 für *horizontales homoplane* (oder *concentrische Kreise in einer Ebene*), weil sonst der erst auf der folgenden Seite eingeführte Factor: cos φ schon auf S. 285 nicht fehlen dürfte. — Und auf der *Kupferplatte* zu demselben Stücke (Taf III) füge man in Fig. 6 hinzu die im Stiche übersehene *punktirte Curve zwischen f und g*, und *die Buchstaben* s' diesseits, und s'' jenseits des Pfeils in der Bodenplatte.

XI.

Einige kleine Nachträge

zu Stück 12 und zu Stück 10.

1. (Zu Stück 12, S. 403.) Die in der zweiten Anmerkung dort citirten Bemerkungen des Hrn Dr. Heinr. Rose über die *weinſteinſauren Salze*, befinden ſich in ſeiner Abhandl. „über das Titan und deſſen Verbindungen mit Sauerſtoff und Schwefel“ in meinen Annal. 1823 St. 1, S. 74 Anm., zugleich mit der ganzen Abhandl., und ſind von hier in die franzöſ. Ann. de Chim. übertragen worden.

2. (Zu Stück 10, S. 220.) Daſs die ſonderbaren Würfel von metalliſchem Ausſehn, welche ſich in Schlacken der Eiſenhütten zu Merthyr-Tidvil finden, [und über deren Natur man ganz im Dunkeln war, bis Dr. Wollaſton durch die Verſuche, welche er in dem dort mitgetheilten Aufſatze bekannt gemacht hat, darthat daſs ſie *metalliſches Titan* ſind], eine mechaniſche Theilung, parallel den Seiten der Würfels, zulaſſen, — davon hat ſich kürzlich Hr. Will. Phillips vergewiſſert, wie er in ſeiner Zeitſchrift, Octob., anführt.

4. (Zu St. 10, S. 226.) Nach einem Briefe aus dem Ural-Gebirge, welcher in den Zeitungen über die daſigen *Goldwaſchwerke* bekannt gemacht worden, wird nun auch in *Ekatherinenburg* (und ſelbſt in *Slatouſt*, 300 Werſt ſüdlicher) überall Gold im Sande des Bodens und aller Flüſſe in ſolcher Menge gefunden, daſs es ſich daraus auf die leichteſte Art gewinnen läſst. Im letzten Jahre ſind 150 Pud davon nach Petersburg gekommen, und blos Mangel an Arbeitern war Schuld daſs die Sendung hierauf beſchränkt blieb. Nicht ſelten werden in Quellen und Flüſſen gediegene Stücke Gold von $\frac{1}{4}$ Pfund, in der Regel kryſtalliſirt, gefunden. Das reichſte Vorkom-

men befindet sich auf den Sawoden-Districten von Jakobleff und Raftorgueff. Die Krone erhält den Zehnten. Sonderbar ist es, dafs man seit Jahrhunderten einen so reichen Boden ohne Aufmerksamkeit betreten, dagegen in dem alten Goldbergwerke *Berosowskoi* seit hundert Jahren auf das mühsamste um einen Gewinn, der kaum der Mühe lohnte, nach Gold gegraben hat.

5. (Zu St. 10, S. 228.) Ueber das *Wiedererscheinen des Schlofsbrunnens zu Karlsbad*, aus einem Briefe, geschrieben Karlsbad im December 1823, und abgedruckt in der Allgem. Zeitung, Beilage, 29sten Januar 1824. . . . „Es ist Hoffnung da, dafs endlich einmal Hand an die Verbefserung der Umgebung des Sprudels, wo es am nöthigsten ist, und an Einrichtung öffentlicher Gas- und Sprudel-Bäder werde gelegt werden. . . . In den in mehreren öffentlichen Blättern unter dem Datum vom 17 October gegebnen Nachrichten vom Wiedererscheinen des Schlofsbrunnens, befinden sich einige Unrichtigkeiten, welche zu berichtigen ein Augenzeuge sich zur Pflicht macht. . . Es ist Thatsache, dafs der im J. 1809 versiegte Schlofsbrunnen *sich seit zehn Jahren wieder zeigt*, und dafs man im J. 1819 die ersten Fassungs-Arbeiten daran vorgenommen hat; er kann also nicht am 15ten October plötzlich erschienen seyn. Auch ist er dieses nicht in voller Kraft, da er die vorigen physikalischen Eigenschaften nicht hat. Jetzt ist seine Wärme nur 27° R., vordem war sie 40½° R., und seine Wassermenge ist noch sehr unbedeutend, nur 10 Seidel in 1 Minute, und der Trieb so mäfsig, dafs die Ausfluss-Röhre ungefähr 1 Klafter unter dem Niveau des alten Brunnen-Tempels angebracht werden mufste. Kann indefs auch, diesem zu Folge, nicht behauptet werden, dafs der alte Schlofsbrunnen schon wieder vorhanden sey, so darf man, nach den bisherigen Erfahrungen, doch hoffen, ihn in der Folge vollständig wieder zu erhalten. Durch eine zweckmäfsige Fassung erwartet man von ihm jetzt schon eine gröfsere Wassermenge."

XII.

Zur fünf und zwanzigjährigen Feier dieſer Annalen der Phyſik.

Mit gegenwärtigem Hefte ſchlieſst ſich der fünf und zwanzigſte Jahrgang dieſes Werks; und wohl möchte ich das glückliche Gelangen an dieſe nähere Gränze der Wirkſamkeit in einem Menſchenleben, nach altem Herkommen feierlich begehen mit meinen würdigen Mitarbeitern, und mit meinen eifrigen und beſtändigen Leſern, ihnen Rechenſchaft über das Bezweckte und das Erreichte ablegen, und den Heimgegangenen unter den erſteren ein Ehren-Denkmal errichten, lieſse ſich nur mit dem Körper der Raum eben ſo unbehindert als mit den Gedanken durcheilen.

Ein Rückblick über das Viertel-Jahrhundert, während deſſen dieſes Werk nun ſchon beſteht, erfüllt mich mit freudigen, doch auch mit wehmüthigen Empfindungen. Mit freudigen, und mit dankbaren gegen den Höchſten, daſs er Geſundheit, Muth und Kraft mir während dieſes langen Zeitraums fort-

gründen, dem Lehren und dem Beſſern der exacten Wiſſenſchaften treu gewidmeten Lebens, auf die ich einigen Werth legen zu dürfen glaube, groſsentheils auf den Kreis mündlicher Vorträge beſchränkt geblieben, und von der ungeheuern fortlaufenden Arbeit, der ich jede andre Rückſicht aufopfern muſste ſollte ſie beſtehen, in ſo fern wenigſtens verſchlungen worden ſind, als ſie mir die Zeit benahm ſie zum Druke auszuarbeiten.

Doch wie viele thätige Gelehrte dürften bei fünf und zwanzigjährigem Rückblick nicht ähnliche oder andere Gründe haben, ihr freudiges Gefühl zu mäſsigen. Glücklich! wer bei der ſilbernen Feier von Kleinmuth noch ſo wenig weiſs, daſs er ſeine Leſer, wie ich, (vorausgeſetzt es werde mir einige Hülfe und Unterſtützung zu Theil) noch in einem zweiten Hundert von Bänden, ſo Gott will, zu unterhalten hofft.

Geſchrieben zu Leipzig am Ende Januars 1824.

L. W. Gilbert.

Nachſchrift.

Meine Leſer erwarten ſehnlichſt das *Sach-* und *Namen-Regiſter* zu den 15 Bänden der neueſten Folge. Früher brachte ein ſolches jeder *ſechſte* Band. Ich hielt es für zweckmäſsig die Menge der Regiſter zu min-

dern. I
wird es ZU HALLE,
fchen VVATOR DR. WINCKLER.
zur Ofte
mäfsiger

	WINDE		WITTERUNG		UEBER SICHT.
	TAGS	NACHTS	TAGS	NACHTS	Zahl der Tage.
9	SW 4	SW 5	vrRg.strmDonn.W	tr. Rg. wdg	heiter –
7	S 2. 3	S 4	tr. Nbl wdg Mgrth	vr. strm.	schön 3
7	SW 4	SW 4	vr Mgr Abr Rg, strm	tr. strm.	verm. 12
0	S. ssw 4	ssw 4	tr Mg Abr. strm Bl N.	ht. Sturm	trüb 16
9	W. wsw 5. 4	wsw 2	vr. Mgrth strm.	tr.	Nebl 8
7	SO. S 1. 3	nnw 2	tr. Nbl Dft Rg. wdg	tr.	Duft 4
5	NW nnw 3 4	W 1	vr. strm.	tr.	Regen 9
3	SW. wsw 2	wsw 2	sch. Mrg. Abrth	tr.	Rg. Schn 1
7	wsw 3	wsw 3	tr. Rg. wdg	tr. Schnee wdg	Schnee 7
1	NW 3. 4	NW 4	vr. Schnee strm.	tr. strm.	Blitze 2
9	wsw. SW 3. 4	SW 4	tr. strm.	desgl.	Donner 1
5	SW 4	wsw 4	tr. Nbl Rg. strm.	desgl. Schnee	windig 13
3	SW 3. 4	SW 4	tr. Schn. strm.	ebenso	stürm. 11
4	NW. nnw 2	nnw 4	tr. Schn. wdg	tr. Schnee	
2	W. wsw 2	wsw 2	tr. Schn. Rg. wdg	tr. Rg. u. Schn	Nächte
6	wsw. W 1. 2	W 1	tr. Rg. wdg Bl. in S	sch.	heiter 4
0	S. sso 2. 3	S 3	vr. Nbl Mgrth wdg	sch. wdg	schön 3
3	S. ssw 2. 3	wsw 2	tr. Mgrth wdg Schn	sch.	verm. 3
3	SW. wsw 2. 3	wsw 2	sch. Mrg. Abrth wdg	ht.	trüb 21
6	S. wsw 1. 2	S 1	tr. Nbl Schnee Dft	tr. Schnee	Nebl –
1	sso. ssw 1. 3	ssw 2	tr, Schnee wdg	vr.	Duft 1
2	S. sso 2. 1	S 1	tr. Rg. Dft Nbl	tr.	Regen 5
0	wsw. SW 2	SW 1	sch. Mrg. Abrth	vr. Schnee	Rg. Schn 1
2	SW 1. 4	SW 3	tr, Nbl Rg. strm.	tr. wdg	Schnee –
7	SW. W 1. 2	W 1	vr. Mgrth Nbl	ht.	windig 4
4	ssw 1. 2	sso 1	desgl.	tr. Schnee	stürm. 6
2	SO. oso 1	oso 1	tr. Dft	tr. Dft	Sturm 1
8	SW 2. 3	ssw 2	vr. Mgrth wdg	tr.	Mgrth 12
9	wsw. SW 3. 2	SW 2	vr. wdg	ht. Rg.	Abrth 5
5	SW 4. 3	ssw 1	vr. strm.	tr.	
8	ssw. SW 5	SW 2	vrr wdg Rg.	tr. Rg.	
34	west –	liche	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum.		155

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats December:

31 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	332‴,993	+ 3°,43	271 Fs, 431
dav. sind 2 bei nördl. Wd	m + 2, 886	m – 1, 48	m – 100, 518
2 bei östlich. –	m – 1, 821	m – 1, 83	m + 249, 515
18 bei südl. –	m – 1, 376	m + 0, 54	m + 221, 966
9 bei westl. –	m + 2, 514	m – 0, 35	m – 71, 884

	Hygrometer
	66°, 84
–	3, 66
+	1, 34
+	0, 88
–	1, 18
+	19, 79
–	20, 32
	40, 11
=	16, 80°

nutzen
ger zu
Zeitsch
keln üb
Journal
theil;

Abhan
selbst

Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. wind. Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

ım 18. gleiche Decke, die Tags herrſchend, belegt Abds nur
, während von S nach N Cirr. Str. Streifen ſich erſtrecken;
bed., ſonſt heiter. Um Mittg einz. Schneefl. Am 19. Morg.
oben auf heit. Grde, unten bedeckend; Mttgs wird N heiter
ınz heit. Himmel nur der Horizont bedünſtet. Am 20. Vor-
. Str., oben geſondert, nach Mittg gleiche Decke und Spät-
g, Mittgs 11 und Abds etwa Schnee und Duft. Es ſtand heute
ır Erdnähe. Am 21. Nchts etwas Schnee, Tags über, gleiche
W-Horiz.; Abds wolk. Decke und ſelten ein Stern; früh einz.
bel. Am 22. erſt Mittgs hat ſich gleiche Decke in Cirr. Str.
ıd Spät-Abds iſt der S-Horiz. heiter; früh, fein Reg. und Duft,
ſtark Nebl. Um 3 U. 6¾′ Abds heute, tritt die Sonne in den
s hat alſo die Winter-Sonnenwende Statt. Am 23. früh NW
. Decke; Mittags ſtehen auf heit. Grunde kl. Cirr. Str., und
ıeiſt heiter; Abds iſt nur der Horiz. bel. und ſpäter ziehen lok-
ır ſchnell aus NW über ſternreichen Himmel herüber. Am 24.
ormittgs und von Abds ab wechſelt gleiche und wolk. Decke,
Tags iſt die Decke oben etwas geſondert und in W gebrochen.
nittgs das letzte Mond-Viertel.

org. und Abds gleiche Decke, Mittgs W bed. O heiter, Nach-
, heiter; nach 2 erſcheint dicker Nebl und bleibt bis gegen 8.
en wolkenleer, doch nicht klar, unten Nebl und einige Cirr.
Cirr. Str. meiſt, Abds dünne, ſpäter dichte Decke. Am 27.
ags gleiche Decke und Duft. Am 28. Morg. will wolk. Decke
b..chen und Vormittgs iſt N meiſt heiter, Cirr. Str., die übri-
nodifiz. ſich nach Mittg in gleiche, bleibende Decke. Am 29.
von geſtern verläßt zuerſt Nchmittgs N und von Abds ab iſt
. Nchts etwa Reg., früh wolk. Decke, Tags auf heit. Grde viel
bei klarem Horiz. oben wolk. Decke und Spät-Abds SW und
ıreich, oben aber groſse Cirr. Str. Maſſen. Am 31. Tags iſt
ılb dann und wann gebrochen, Abds und ſpäter iſt ſie gleich;
vas Regen.

Monats: Sehr gelind, häufig heftige, weſtliche nach Süden
ıde; trübe Tage, helle Nächte; mehrere Gewitter und ſehr
des Barometers ſind auszeichnend.

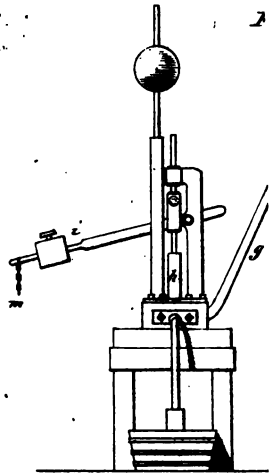


Fig. 3

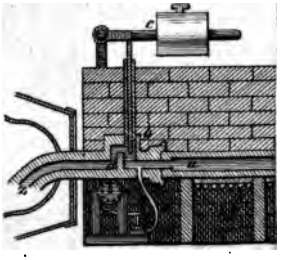
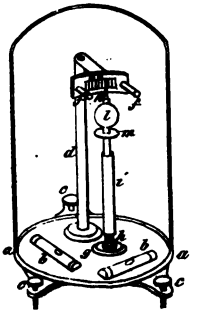


Fig. 4



PHYSICS
530.5
A613
V75
Series 1